Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Самарская государственная
сельскохозяйственная академия»

Кафедра «Инновационные технологии в агрономии»

Шевченко С.Н.

Адаптивно-ландшафтные системы земледелия в Среднем Поволжье

Рабочая тетрадь

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 00EED49E686F52A47CCBB285994C6650C3
Владелец: Герасименко Вадим Владимирович
Действителен: с 01.12.2025 до 24.02.2027

Кинель
РИО СГСХА
2018

УДК 631.58
ББК 41.417
Ш-37

Ш-37 Адаптивно-ландшафтные системы земледелия в Среднем Поволжье : рабочая тетрадь / С.Н. Шевченко – Кинель: РИО СГСХА, 2018. – 82 с.

Рабочая тетрадь содержит разделы научные основы систем земледелия, методика разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия, современные агротехнологии как главная составляющая адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

Предназначено для магистрантов агрономического факультета, обучающихся по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, программа магистратуры: «Адаптивное растениеводство».

© ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, 2018
© Шевченко С. Н., 2018

Предисловие

Рабочая тетрадь разработана с учётом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) третьего поколения по направлению 35.04.04 Агрономия, программы магистратуры «Адаптивное растениеводство» на основании рабочей программы «Адаптивно-ландшафтные системы земледелия в Среднем Поволжье».

Целью данного учебного издания является формирование у обучающихся системы компетенций теоретических знаний, практических умений и навыков по научным основам, методам и способам разработки, оценки и освоения современных систем земледелия с учетом природных, ландшафтных условий, уровня развития производительных сил при условии поддержания экологического равновесия и воспроизводства почвенного плодородия.

Основные задачи издания:

- изучение классификации ландшафтов, агроландшафтов, моделей плодородия черноземной почвы;

- умение выработать у обучающихся умения и навыки по разработке, анализу и оценке адаптивно-ландшафтных систем земледелия для конкретных хозяйств;

- умение разрабатывать рациональные технологии возделывания культур в Среднем Поволжье.

Работа с рабочей тетрадью закрепляет знания по научным основам адаптивного земледелия, методики обоснования и разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия; умения проектировать системы севооборотов, удобрения и химической мелиорации, обработки почвы, защиты растений от вредных организмов, семеноводства, технологические схемы возделывания сельскохозяйственных культур; пользоваться справочной и методической литературой; навыками разработки, оценки, освоения современных адаптивно-ландшафтных систем земледелия; умение владеть навыками культуры мышления, обобщения, анализа и восприятия информации; способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования; способностью понимать сущность современных проблем земледелия; самостоятельно вести научный поиск.

Лабораторная работа 1
Классификация агроландшафтов, основные типы агроландшафтов в Среднем Поволжье. Воспроизводство плодородия почв в современных системах земледелия. Модели плодородия чернозёмных почв

Цель. Изучить классификации ландшафтов и основных типов агроландшафтов Среднем Поволжье; рассмотреть модели плодородия черноземных почв.

Природный ландшафт – геосистема наименьшей региональной размерности, состоящая из взаимосвязанных генетически и функционально локальных геосистем, сформировавшихся на единой морфоструктуре в условиях местного климата.

Агроландшафт – это геосистема, выделяемая по совокупности ведущих агроэкологических факторов (определяющих применение тех или иных систем земледелия), функционирование которой происходит в пределах цепи миграции вещества и энергии. С точки зрения агроэкологической типологии земель агроландшафт соответствует агроэкологической группе земель.

Задание 1. Изучить классификацию агроландшафтов и описать её. Ознакомиться с основными типами агроландшафтов в Поволжье и кратко описать их.

Задание 2. Ознакомиться с показателями плодородия почвы и моделью плодородия чернозёмных почв и заполнить таблицу 1.

Воспроизводство плодородия почвы, её окультуривание начинают с определения оптимальных параметров модели плодородия. Модель плодородия почв – это оптимальное сочетание свойств, процессов и режимов почв для получения максимально экономически оправданного урожая и наибольшего КПД (коэффициент полезного действия) использования в агрофитоценозе солнечной и антропогенно затраченной энергии при соблюдении экологической безопасности принятой системы земледелия и технологий.

Модели плодородия строго дифференцированы в зависимости от природных условий хозяйства, специализации земледелия, экономического уровня производства.

Таблица 1

Агрофизические модели плодородия чернозёма обыкновенного для выращивания основных сельскохозяйственных культур

Показатели	Слой почвы, см	Естественные (равновесные)	Оптимальные для культур			
			горох	озимая пшеница, рожь	яровая пшеница, ячмень	кукуруза
Глубина пахотного слоя, см	-					
Глубина обрабатываемого слоя, см	-					
Объемная масса, г/см^3	0-7					
	7-30					
Твёрдость при влажности 0,7 от НВ*, кг/см^2	0-7					
	7-30					
Общая пористость, %	0-7					
	7-30					
Пористость аэрации, %	0-30					
Коэффициент структурности	0-30					
Содержание водопрочных агрегатов, %	0-30					
Оптимальные размеры агрегатов почвы в посевном слое		-	-			
Расположение слоёв почвы: осенью весной						
Водопроницаемость, мм/ч	0-30					

Примечание.* НВ – наименьшая влагоемкость.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под природным ландшафтом?
2. Что понимают под сельскохозяйственным ландшафтом?
3. Что понимают под агроландшафтом?
4. Расскажите о классификации агроландшафтов.
5. Какими двумя градациями определяются основные типы агроландшафтов?
6. Назовите основные типы агроландшафтов в Среднем Поволжье.

Лабораторная работа 2

Анализ агроландшафтных, климатических и организационно-экономических условий хозяйства, проведение агроэкологической группировки земель Самарской области

Цель. Провести анализ агроландшафтных, климатических и организационно-экономических условий хозяйства, проведение агроэкологической группировки земель Самарской области

Задание 1. Используя справочную литературу, по заданию преподавателя провести анализ агроландшафтных, климатических и организационно-экономических условий кон-

кретного хозяйства.

Задание 2. Изучить распределение площади пашни по крутизне склона в области, конкретном районе, хозяйстве; площадь эродированных земель и эрозионно-опасных земель в районе и в конкретном хозяйстве.

Задание 3. Изучить категории земель по степени эродированности.

Задание 4. Исходя из анализа агроландшафтных, климатических условий, подобрать сельскохозяйственные культуры и определить действительно возможный урожай по влагообеспеченности. Справочные материалы по определению действительно возможного урожая по влагообеспеченности берут из приложения 1. Результаты расчётов записать в таблицу 2.

В Самарской области фактором, ограничивающим урожайность сельскохозяйственных культур, является вода. Поэтому определение действительно возможного урожая рассчитывают по влагообеспеченности посевов доступной почвенной влагой.

В богарных условиях величина ДВУ рассчитывается по количеству атмосферных осадков и наличию в почве продуктивной влаги для растений.

По обобщенным данным на черноземных почвах средней полосы России от годового количества осадков составляет – 70%.

Количество продуктивной влаги для растений ($W_п$, мм) определяют по формуле:

$$W_П = Wo + 0{,}7 \cdot C,$$

где: Wo – запас продуктивной влаги в метровом слое почвы, (мм) весной вначале вегетации озимых культур и многолетних трав, в начале полевых работ;

Ос – осадки за вегетацию культуры, мм.

Действительно возможный урожай ($У_{дву}$, *ц/га*) сухой массы товарной продукции определяют по формуле:

$$У_{двУ} = \frac{100 \cdot W_п \cdot К_т}{К_в},$$

где: $W_п$ – запас продуктивной влаги, мм;

$К_в$ – коэффициент водопотребления культуры;

$К_т$ – коэффициент хозяйственной эффективности урожая, который находят путем деления доли (части) основной продукции в общей биомассе на сумму частей основной и побочной продукции (например, для яровой пшеницы 1:1+1,6= 1:2,6 =0,38).

Для перехода от урожая абсолютно сухой массы к урожаю при стандартной влажности ($У_{двУ\ ст.}$) используют формулу:

$$У_{двуст.} = \frac{У_{двУ} \cdot 100}{100 - в}$$

где: в – стандартная влажность культуры по ГОСТу, %.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под агроландшафтом?
2. Какие показатели учитывают при анализе агроландшафтов?
3. Какими показателями характеризуются агроклиматические ресурсы района расположения хозяйства?
4. Как определить количество продуктивной влаги для растений?
5. Как определить действительно возможный урожай сухой товарной продукции и урожай при стандартной влажности?

Таблица 2

Действительно возможная урожайность культур по влагообеспеченности

Культуры	Запас продуктивной влаги в метровом слое W_0, мм	Осадки за вегетацию культур Ос, мм	Продуктивная влага Wп, мм	Коэффициент водопотребления, Кв	Коэффициент хозяйственной эффективности, Кт мм/ц	ДВУ товарной продукции, ц/га	
						сухой массы	при стандартной влажности

Лабораторная работа 3
Определение специализаций сельскохозяйственного производства и структуры посевных площадей

Цель. Ознакомиться со специализацией сельскохозяйственного производства и рассчитать структуру посевных площадей для конкретного хозяйства.

Задание 1. Ознакомиться с коэффициентами перевода в условные головы (прил. 2); с зоотехническими нормами кормления сельскохозяйственных животных (прил. 3) и со структурой их рационов (прил. 4). Перевести поголовье животных в условные головы и заполнить таблицу 3.

Таблица 3

Поголовье животных и перевод их в условные единицы

Вид животных	Поголовье фактическое	Коэффициент перевода	Условные головы
Крупный рогатый скот – всего в том числе: коровы прочий КРС			
Свиньи			
Овцы			
Лошади			
Всего:			

Задание 2. Рассчитать потребность животноводства в кормах в центнерах кормовых единиц (табл. 4).

Таблица 4

Потребность животноводства в кормах, ц кормовых единиц

Вид кормов	Коровы			Прочие КРС			Свиньи			Овцы			Лошади			Всего
	% в рационе	на одну голову	на все поголовье	% в рационе	на одну голову	на все поголовье	% в рационе	на одну голову	на все поголовье	% в рационе	на одну голову	на все поголовье	% в рационе	на одну голову	на все поголовье	
Концентрированные корма																
Грубые – всего - сено - сенаж - солома																
Сочные – всего - силос - корнеплоды кормовые Зеленые корма																

Задание 3. Рассчитать потребность животноводства в кормах в натуральной форме (табл. 5, прил. 5).

Таблица 5

Расчёт потребности животноводства в кормах в натуральной форме

Вид кормов	Требуется кормов, ц корм. ед.	Коэффициент перевода ц корм. ед. ц	Требуется кормов в натуральной форме, ц	Страховой фонд		Требуется кормов для скота в личном пользовании, ц	Требуется всего кормов, ц
				%	ц		
Концентрированные корма							
Сено							
Сенаж							
Солома							
Силос							
Корнеплоды кормовые							
Зелёные корма							

Задание 4. Определить состав культур для производства фуражного зерна, грубых и сочных кормов и рассчитать потребность кормов по культурам (табл. 6).

Таблица 6

Расчет потребности хозяйства в разных видах кормов по культурам

Вид кормов	Требуется в натуральной форме (всего), ц	Сельскохозяйственные культуры	Соотношение в группе кормов, %	Требуется разных видов кормов, ц
Концентрированные корма		Ячмень		
		Овёс		
		Горох		
Сено		Однолетние травы		
		Многолетние травы		
		Естественные сенокосы		
Сенаж		Однолетние травы		
		Многолетние травы		
Солома		Зерновых и зернобобовых культур		
Силос		Кукуруза н/с		
		Подсолнечник н/с		
		Многолетние травы		
Корнеплоды		Кормовая свёкла		
		Сахарная свёкла		
Зеленые корма		Озимые з/к		
		Однолетние травы з/к		
		Многолетние травы з/к		
		Кукуруза з/к		
		Естественные пастбища		

Задание 5. Рассчитать общую посевную площадь по культурам для производства кормов, уточнить оставшуюся площадь пашни в хозяйстве и определить посевные площади под зерновые, овощные, технические, бахчевые и другие культуры и чистые пары. Результаты расчётов записать в таблицу 7.

Расчёт структуры посевных площадей

Структура посевных площадей представляет собой соотношение различных сельскохозяйственных культур, возделываемых на пашне хозяйства. Обычно её выражают в процентах или гектарах, показывая какой процент или количество гектаров от общей площади пашни занимает та или иная культура.

Из общей площади пашни, принимаемой за 100%, вычитают площадь под кормовыми культурами и площади под планируемыми чистыми и сидеральными парами. Оставшаяся площадь планируется к использованию под зерновые, зернобобовые, технические культуры, овощебахчевые и картофель. Какие культуры, и на какой площади и возделывать, решают специалисты в каждом конкретном хозяйстве. Зависит это от многих причин, включая и конъюнктуру рынка.

Расчета посевной площади хозяйства проводят по форме таблицы 8.

В первой графе таблицы указываются группы культур и культуры, которые планируется возделывать (в таблице указан примерный набор культур, который можно изменять).

Во второй графе показываются проценты от общей площади паши.

В третьей графе записывается площадь культур, которая находится путем деления потребности кормов на урожайность кормовой культуры или через процент от общей площади пашни.

В четвертой графе указывается планируемая урожайность сельскохозяйственных культур по влагообеспеченности.

В пятой графе находят валовой сбор основной продукции путем умножения урожайности культуры на её площадь.

В шестой графе указывается норма высева семян культур с учетом страхового (20 % от общей потребности) и переходящего фондов (до 100% от общей потребности) семян озимых культур.

В седьмой графе записывают общую потребность в семенах, которую определяют путем умножения нормы высева семян на посевную площадь.

В восьмой графе записывают скорректированную урожайность. Её находят путем вычета из планируемой урожайности нормы высева.

В девятой графе записывают потребность животноводства в кормах, взятой из таблицы 8 (последняя графа).

В десятую графу записывают количество оставшейся продукции (валовой сбор минус потребность в семенах). Эта продукция используется для оплаты труда работников и продажу государству, а также для выполнения коммерческих обязательств.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под адаптивно-ландшафтной системой земледелия?
2. Что понимают под элементарным ареалом агроландшафта?
3. В чем заключается суть механизма формирования адаптивно-ландшафтной системы земледелия?
4. Назовите основные этапы разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия?
5. Что необходимо учитывать при анализе состояния агроландшафтов?
6. Какими показателями характеризуются агроклиматические условия?
7. Какие сведения предусматривает анализ организационно-экономических условий хозяйства?
8. Какие факторы учитывают при выборе рациональной специализации хозяйства?

Таблица 7

Расчёт структуры посевных площадей

Сельскохозяйственные культуры и вид продукции	% от площади	Площадь, га	Планируемая урожайность, ц/га	Будет получено продукции, ц	Норма высева с учетом страхового фонда, ц/га	Потребность в семенах на всю посевную площадь, ц	Скорректированная урожайность, ц/га	Потребность продукции на корм, ц	Потребность продукции на оплату труда и продажу, ц
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.Зерновые и зернобобовые – всего:									
в т. ч. озимая рожь									
озимая пшеница									
яровая пшеница									
ячмень									
овёс									
просо									
гречиха									
горох									
нут									
2.Технические – всего:									
в т. ч. подсолнечник									
сахарная свекла									
Овоще-бахчевые и картофель – всего:									
в т. ч. картофель									

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
овощи									
3. Кормовые – всего:									
в т. ч. кукуруза н/с									
кукуруза з/к									
однолетние травы на сено									
однолетние травы на сенаж									
многолетние травы на сено									
многолетние травы на сенаж									
озимые з/к									
Чистые пары									
Сидеральные пары									
Пашни – всего									

Лабораторная работа 4
Разработка природоохранной организации территории землепользования, проведение землеустроительных работ

Цель. Разработать природоохранную организацию территории.

Задание. 1. Ознакомиться с разными формами организации территории землепользования.

Задание 2. Изучить ландшафтную, эрозионную и гидрологическую характеристику эрозионных районов Самарской области.

Задание 3. Записать основные элементы почвозащитного комплекса на разных типах агроландшафтов Среднего Поволжья.

Для рациональной организации территории землепользования хозяйств, использованию земельных ресурсов, сохранению и повышению плодородия почвы, природы проводится противоэрозионное землеустройство.

Контрольные вопросы

1. Какие формы организации территории землепользования Вы знаете?
2. Назовите наиболее оптимальные формы ландшафтной организации территории.
3. Сущность контурной и контурно-мелиоративной организации территории.
4. На каких склонах целесообразно применять контурно-полосную организацию территории?
5. На каких склонах применяют контурную и контурно-мелиоративную организацию территории?

Лабораторная работа 5
Обоснование и организация системы севооборотов

Цель. Разработать систему севооборотов описать их размещение по территории хозяйства.

Задание. Составить систему севооборотов и разместить их на территории хозяйства с учетом плодородия почвы (табл. 8), расположения хозяйственных центров и населенных пунктов, используя зональные рекомендации по севооборотам.

Таблица 8

Система севооборотов

№ п/п	Чередование культур и площадь	Агроландшафтные условия размещения севооборота и его площадь
1	2	3

Окончание таблицы 8

1	2	3

Контрольные вопросы

1. Расскажите о классификации основных видов кормов.
2. Какие нормативные документы используются при расчетах потребности животноводства в кормах?
3. Что необходимо учитывать при размещении системы севооборотов при планировании землепользовании землепользования в хозяйстве?
4. Какие культуры исключают из севооборотов на склонах более 3^0?
5. Для чего создаются страховые фонды кормов?
6. Как размещают длинные стороны полей и рабочих участков на склоновых землях?
7. Какие культуры исключают из севооборотов, удаленных от хозяйственных центров более 3 км?
8. Какие севообороты размещают в поймах рек?

Лабораторная работа 6
Проектирование системы удобрений и воспроизводства органического вещества почвы

Цель. Ознакомиться с методикой разработки системы удобрения в севообороте и расчёта баланса гумуса.

Задание. 1. Проанализировать состояние плодородия почв севооборота и обосновать необходимость простого и расширенного воспроизводства плодородия почв.

Задание 2. Рассчитать накопление органических удобрений в хозяйстве (табл. 9, прил. 6) и распределить их под культуры севооборота.

Таблица 9

Расчет накопления органических удобрений

Вид животных	Выход навоза на 1 животного, т	Поголовье скота	Накопление навоза в год, т
КРС			
Лошади			
Свиньи			
Овцы			
Птицы			
Дополнительное накопление органических удобрений			

Задание 3. Определить дозы внесения минеральных удобрений на планируемый урожай на примере полевого севооборота (табл. 10 и прил. 7-11)

Таблица 10

Расчет норм удобрений на запланированный урожай сельскохозяйственных культур в севообороте

Показатели	Оз. рожь, 30ц/га					
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
1.Выносится питательных веществ с 1 т урожая, кг						
2.Вынос с урожаем, кг/га						
3.Содержится в почве: - мг/100 г почвы - кг/га						
4.Коэффициент использования из почвы (%)						
5.Потребление из почвы, кг/га						
6.Содержится в 1 т навоза, кг						
7.Вносится с т навоза, кг/га						
8.Коэффициент использования из навоза (%)						
9.Потребления из навоза, кг/га						
10.Необходимо до внести с минеральными удобрениями, кг/га д.в.						
11.Коэффициент использования из минеральных удобрений (%)						
12.Требуется внести с минеральными удобрениями кг/га д.в.						

Продолжение таблицы 10

Показатели						
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
1.Выносится питательных веществ с 1 т урожая, кг						
2.Вынос с урожаем, кг/га						
3.Содержится в почве: - мг/100 г почвы - кг/га						
4.Коэффициент использования из почвы (%)						
5.Потребление из почвы, кг/га						
6.Содержится в 1 т навоза, кг						
7.Вносится с т навоза, кг/га						
8.Коэффициент использования из навоза (%)						
9.Потребления из навоза, кг/га						
10.Необходимо до внести с минеральными удобрениями, кг/га д.в.						
11.Коэффициент использования из минеральных удобрений (%)						
12.Требуется внести с минеральными удобрениями кг/га д.в.						

Окончание таблицы 10

Показатели						
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
1	2	3	4	5	6	7
1.Выносится питательных веществ с 1 т урожая, кг						
2.Вынос с урожаем, кг/га						
3.Содержится в почве: - мг/100 г почвы - кг/га						
4.Коэффициент использования из почвы (%)						
5.Потребление из почвы, кг/га						
6.Содержится в 1 т навоза, кг						
7.Вносится с т навоза, кг/га						
8.Коэффициент использования из навоза (%)						
9.Потребления из навоза, кг/га						
10.Необходимо до внести с минеральными удобрениями, кг/га д. в.						
11.Коэффициент использования из минеральных удобрений (%)						
12.Требуется внести с минеральными удобрениями кг/га д. в.						

Задание 4. Определить дозы внесения минеральных удобрений на планируемый урожай на примере полевого севооборота (табл. 11).

Таблица 11

Нормы и потребность в удобрениях под культуры севооборота №1

Культуры севооборота	Нормы удобрений (навоз – т/га, минеральные – кг/га д. в.)				Потребность в удобрениях на всю площадь поля (навоз – т, минеральные – ц д. в.)			
Средний размер поля _____ га								
Навоз								
Аммиачная селитра								
Азофоска								
Калийная соль								
Потребность в удобрениях на всю площадь севооборота								

Задание 5. Определить нормы и потребность в удобрениях под культуры полевого севооборота (табл. 12).

Таблица 12

Система применения удобрений в севообороте №1
(Органические удобрения – в физической массе, т/га;
минеральные – в действующем веществе, кг/га)

Культуры севооборота	Основное удобрение				Припосевное удобрение			Подкормки		
	навоз	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Окончание табл.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Задание 6. Определить потребность хозяйства в минеральных удобрениях по периодам внесения для полевого севооборота (табл. 13).

Таблица 13

Потребность в минеральных удобрениях по периодам внесения, т

Виды и формы удобрений	Осеннее	Весеннее	Летнее	Итого
Азотные: Аммиачная селитра				
Мочевина				
Фосфорные: Суперфосфат двойной				
Калийные: Калийная соль				
Комплексные: Азофоска				
Нитрофоска				
Аммофос				
ЖКУ				

Задание 7. Рассчитать баланс гумуса на примере полевого севооборота (табл. 14 и прил. 12);

Таблица 14

Расчет баланса гумуса в севообороте

Культуры севооборота	Площадь посева, га	Планируемая урожайность, т/га	Вынос азота с 1 т урожая, кг	Вынос азота с урожаем с 1 га, кг	Вынос азота со всей площади, кг

Контрольные вопросы

1. Что понимается под системой удобрения и что учитывается при её планировании?
2. Какова последовательность расчета потребности растений в удобрениях на планируемый урожай расчетно-балансовым методом?
3. Каковы основные способы внесения удобрений?
4. Как влияют сроки внесения и глубина заделки удобрений на их эффективность?
5. Как рассчитать накопление органических удобрений в хозяйстве и распределить их под культуры в севообороте?
6. Что понимают под гумусом?
7. Какова роль органического вещества в почвенном плодородии?
8. Каковы главные причины потерь органического вещества пахотными почвами?
9. Назовите основные пути компенсации минерализованного гумуса в почве.
10. Назовите минимальные уровни гумусированности почв, при которых возможно получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур?
11. Как рассчитать баланс органического вещества в почвах севооборота?

Лабораторная работа 7
Мелиорация агроландшафтов в системе адаптивного земледелия

Цель. Разработать мелиоративные мероприятия в системе адаптивно-ландшафтной системы земледелия

Задание. 1. Определить поливные нормы для кормового или овощного севооборота.

Задание 2. Определить оросительные нормы для кормового или овощного севооборота.

Проектирование системы орошения в кормовых или специальных севооборотах. Для получения стабильно высоких урожаев необходимо сроки и количество поливов планировать таким образом, чтобы влажность почвы, в любой по погодным условиям год, была не ниже 70-75% от наименьшей влагоемкости под зерновыми; 75-80 % – под многолетними травами, кукурузой и овощными культурами.

Система орошения разрабатывается на примере одного из севооборотов, как правило, кормового или овощного. Оросительные, поливные нормы и количество поливов рассчитываются с использованием метеорологических данных, агрофизических показателей плодородия почв и биологических особенностей культур (табл. 15, 16).

Количество воды, вносимое за один полив для поднятия влажности почвы от влажности замедления роста до влажности наименьшей влагоемкости, называется поливной нормой, которая определяется по формуле:



где m –поливная норма, м^3/га;

h – активный слой почвы, м;

d – объемная масса почвы, г/см^3 или т/м^3;

$\beta_{нв}$ – влажность почвы при наименьшей влагоемкости, %

$\beta_{взр}$ – влажность почвы перед поливом, ВЗР, %.

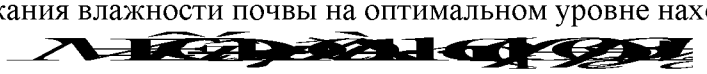
Но поливы могут проводиться и раньше, чем буде достигнут нижний порог оптимальной влажности, т. е. при фактической влажности почвы пред поливом ($\beta_{факт.}$, %). В этом случае формула примет следующий вид:



Данные по корнеактивному слою и объемной массе берут из справочной литературы. На поливных участках с близким стоянием грунтовых вод (1,0-2,0 м) для предупреждения смыкания поливных вод с грунтовыми глубина увлажнения не должна превышать 60-80 см.

Количество воды, расходуемое растениями (культурой) с единицы площади (1 га) на испарение с поверхности почвы и на транспирацию называют суммарным водопотреблением или эвапотраспирацией.

Оросительная норма – количество воды (м^3), подаваемое на 1 га в течение вегетационного периода для поддержания влажности почвы на оптимальном уровне находят по формуле:



где $Мо$ – оросительная норма, м^3/га;

К – коэффициент водопотребления, м^3/га;

У – планируемый урожай, т/га;

μ – коэффициент впитывания осадков в почву (0,7-0,8);

А – количество осадков, выпадающих в течение вегетационного периода, мм;

h – глубина промачивания почвы, м;

d – объемная масса почвы в слое h, г/см^3 или т/м^3;

$\beta_н$ – влажность почвы в день посева (начальная), %;

$\beta_к$ – влажность почвы в день уборки (конечная), %;

$W_{гр}$ – изменение запасов грунтовых вод, м^3/га.

Таблица 15

Определение поливных норм

Культура	Активный слой почвы, см	Плотность почвы, г/см^3	Влажность почвы, %		Поливная норма, м^3/га
			при НВ	перед поливом	

Таблица 16

Определение оросительных норм

Культура	Суммарное водопотребление, $м^3$/га	Осадки за вегетационный период, мм	Использование влаги осадков, $м^3$/га	Запасы влаги, $м^3$/га		Использование влаги из запасов, $м^3$/га		Оросительная норма, $м^3$/г
				начальные	почвы	почвы	грунтовых вод	

Количество воды, расходуемое растениями (культурой) с единицы площади (1 га) на испарение с поверхности почвы и на транспирацию называют суммарным водопотреблением или эвапотраспирацией.

Оросительная норма – количество воды ($м^3$), подаваемое на 1 га в течение вегетационного периода для поддержания влажности почвы на оптимальном уровне находят по формуле:



где *Мо* – оросительная норма, $м^3$/га;

К – коэффициент водопотребления, $м^3$/га;

У – планируемый урожай, т/га;

μ – коэффициент впитывания осадков в почву (0,7-0,8);

А – количество осадков, выпадающих в течение вегетационного периода, мм;

h – глубина промачивания почвы, м;

d – объемная масса почвы в слое h, $г/см^3$ или $т/м^3$;

$\beta_н$ – влажность почвы в день посева (начальная), %;

$\beta_к$ – влажность почвы в день уборки (конечная), %;

$W_{гр}$ – изменение запасов грунтовых вод, $м^3$/га.

Данные по продолжительности вегетации, количеству осадков, объемной массе почвы, корнеактивному слою почвы, и другие необходимые показатели берут из справочной литературы.

Расположение составных элементов оросительной системы (орошаемые земли, водоисточник, головное водозаборное сооружение, проводящая оросительная сеть, дорожная сеть, полезащитные лесные полосы) показывается на плане землепользования хозяйства.

Регулярное орошение не освобождает от необходимости проведения мероприятий по накоплению и рациональному использованию естественных запасов влаги.

Задание 3. Описать основные мероприятия по мелиорации солонцов и солонцеватых почв:

Контрольные вопросы

1. По методам осуществления какие виды мелиорации Вы знаете?
2. Что понимают под поливной нормой и как её определить?
3. Какие основные виды поливов Вы знаете?
4. Что понимают под оросительной нормой и как её определить?
5. Что понимают под коэффициентом водопотребления?
6. Расскажите о химической мелиорации солонцов.

Лабораторная работа 8
Разработка системы почвозащитной ресурсосберегающей обработки почвы в различных севооборотах

Цель. Разработать систему почвозащитной ресурсосберегающей обработки почвы в полевом, кормовом (специальном) севооборотах

Задание. 1. Ознакомиться с комплексом машин и их характеристикой, выпускаемых в Среднем Поволжье.

Задание 2. Разработать системы почвозащитной ресурсосберегающей обработки почвы в полевом, кормовом (специальном) севооборотах (табл. 17, 18).

Таблица 17

Система обработки почвы в полевом севообороте

№ поля и культура	Приемы и глубина обработки почвы	Состав почвообрабатывающего агрегата	Агротехнический срок проведения
1	2	3	4

Окончание табл. 17

1	2	3	4

Таблица 18

Система обработки почвы в кормовом (специальном) севообороте

№ поля и культура	Приемы и глубина обработки почвы	Состав почвообрабатывающего агрегата	Агротехнический срок проведения
1	2	3	4

Окончание табл. 18

1	2	3	4

Задание 3. По заданию преподавателя рассчитать потребность в почвообрабатывающих машинах и орудиях (табл.19, прил. 13).

Потребность в почвообрабатывающих агрегатах для выполнения полевых работ в оптимальные агротехнические сроки определяют по формуле:

$$Ка = \frac{S}{Н \cdot Т \cdot п},$$

где Ка — необходимое количество машин;

S — площадь, на которой применяется прием обработки, га/ч;

Н — производительность агрегата, га/ч;

Т — продолжительность рабочей смены, ч;

п — продолжительность агротехнического срока проведения приема обработки почвы, дней.

Таблица 19

Расчет потребности в почвообрабатывающих агрегатах хозяйства

Приемы обработки	Площадь, га	Марка трактора и машины	Производительность, га/ч	Требуется, шт.	
				тракторов	машин
1	2	3	4	5	6

Окончание табл. 19

1	2	3	4	5	6

Контрольные вопросы

1. Что понимают под приемом, способом обработки почвы?
2. Назовите приемы основной обработки почвы.
3. Классификация приемов обработки почвы по глубине.
4. Приемы мелкой и поверхностной обработки почвы.
5. Что понимают под системой обработки почвы?
6. Что понимают под минимальной обработкой почвы, и каковы условия ее эффективного применения?
7. Сроки и способы посева основных полевых культур?
8. Чем отличается предпосевная обработка почвы под ранние и поздние яровые культуры?
9. В чем заключается уход за посевами сельскохозяйственных культур.
10. Раскройте основные принципы построения системы обработки почвы в севообороте?

Лабораторная работа 9
Проектирование системы защиты растений от вредных организмов

Цель. Разработать интегрированную систему защиты растений от вредных организмов

Рациональная организация системы защиты растений от вредных организмов основана на учете их численности, вредоносности, прогнозе появления. Прогноз, в свою очередь, служит основой для планирования объемов проводимых работ, определения потребности в агротехнических, химических, биологических средствах, технике, материальных и трудовых затратах. Целью и задачей защиты растений являются сохранение урожаев при широком использовании регулирующих механизмов внутри агроэкосистем и поддержание количества вредных организмов на уровне экологических и экономических порогов вредоносности. Большую роль в защите растений играет степень научной обоснованности других звеньев системы земледелия. Высокая их адаптивность к агроландшафтам позволяет максимально использовать регулирующие факторы обилия вредных организмов, присущие каждому элементу системы земледелия. При этих условиях защита растений будет более эффективной. Организационно-хозяйственные меры по защите растений включают: освоение севооборотов, использование высококлассных семян районированных сортов, устойчивых к болезням и вредителям, соблюдение сроков и качества проведения технологических приемов и предупредительных мер. Агротехнические методы в системе защиты растений используют при проведении предпосевных, послепосевных и послеуборочных обработок почвы с применением различных сельскохозяйственных машин. Методы провокации, истощения, удушения, вычесывания, механического удаления вегетирующих сорных растений и другие применяют как в системе обработки почвы, так и при уходе за посевами. Химические меры защиты растений предполагают протравливание семян, опрыскивание почвы и посевов пестицидами, дезинфекцию хранилищ и токов, применение отравленных приманок. При использовании химического метода важно соблюдать сроки, дозы и способы применения препаратов, меры по охране окружающей среды и технику безопасности. Роль химических мер возрастает с усилением специализации производства и повышением уровня интенсификации. Отказ от них в современном земледелии приводит к существенному уменьшению эффективности удобрений, мелиорации и других факторов.

Задание 1. По справочной литературе изучить фитосанитарное состояние посевов, ознакомиться с экономическими порогами вредоносности вредителей, болезней и сорняков и влиянием основных агрономических мероприятий на изменение численности вредных организмов.

Задание 2. Разработать системы мероприятий по защите сельскохозяйственных культур от вредных организмов в полевом севообороте и определить потребность в пестицидах (табл. 19, 20).

Безопасное использование химических веществ предполагает интегрированную защиту посевов на основе рационального сочетания агротехнических, биологических мер, использования иммунных сортов, предупреждение развития болезней.

Контрольные вопросы

1. Какова последовательность разработки системы защиты растений?
2. Какие существуют методы учета и прогнозирования вредных организмов в агрофитоценозах?
3. Что понимают под экономическим порогом вредоносности?
4. Как рассчитать потребность хозяйства в пестицидах?
5. Какие меры безопасности необходимо применять по охране здоровья людей, работающих с пестицидами?
6. Как предотвратить загрязнение почвы, воды и воздуха пестицидами?

Таблица 19

Система применения гербицидов в севообороте

Культура, пар	Гербицид	Сорняки	Сроки и способ применения	Площадь, га	Норма расхода по препарату, кг(л)/га	Потребность в гербицидах, кг(л)
1	2	3	4	5	6	7

Окончание табл. 19

1	2	3	4	5	6	7

Таблица 20

Система мероприятий по защите сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней в севообороте

Культура	Вредители и болезни	Мероприятия	Сроки проведения	Пестицид	Норма расхода, кг/т (кг/га)	Площадь, га	Потребность в пестицидах, кг (л)
1	2	3	4	5	6	7	8

Окончание тал. 20

1	2	3	4	5	6	7	8

Лабораторная работа 10
Организация системы семеноводства в хозяйстве

Цель. Разработать систему семеноводства в хозяйстве.

Задание. 1. Рассчитать потребность хозяйства в семенах сельскохозяйственных культур с учетом страхового и переходящего фондов (табл. 21).

Таблица 21

Расчет потребности хозяйства в семенах зерновых, кормовых культур, картофеля и многолетних трав

Культура	Площадь товарного посева, га	Норма высева, кг/га (ц/га)	Потребность семян для посева, ц	Страховой фонд, ц	Общая потребность в семенах, ц

Задание 2. Рассчитать площадь земельного участка для производства семян (табл. 22). Наметить источники удовлетворения потребности в семенах.

Таблица 22

Расчет площади земельного участка для производства семян

Культура	Репродукция	Потребность в семенах, ц	Урожайность кондиционных семян, ц	Площадь земельного участка, га

Задание 3. Составить список районированных и перспективных сортов полевых культур, наиболее пригодных для условий хозяйства

Задание 4. Разработать систему мероприятий по повышению качества семян в период выращивания и хранения (табл. 23).

Таблица 23

Система мероприятий по повышению качества семян сельскохозяйственных культур

Культура, сорт	Мероприятие

Контрольные вопросы

1. Что такое сортосмена и сортообновление?
2. В какой последовательности осуществляют обоснование и разработку основных параметров семеноводства в хозяйстве?
3. В какой последовательности осуществляют разработку технологической схемы возделывания сельскохозяйственных культур?
4. Чем обуславливаются нормы, способы, глубина и сроки посева культурных растений?
5. Чем определяется выбор сроков и способов уборки культур?
6. Какие существуют методы и способы подготовки семян к посеву?
7. Какие технологические приемы ухода за посевами используют при возделывании зерновых и пропашных культур?
8. Как подразделяют технологии по степени интенсификации?

Лабораторная работа 11
Разработка основных звеньев адаптивно-ландшафтных систем земледелия на разных типах агроландшафтов

Цель. Разработать основные звенья адаптивно-ландшафтных систем земледелия для разных типов агроландшафтов.

Задание 1. Разработать основные звенья адаптивно-ландшафтных систем земледелия (организацию территории землепользования и систему севооборотов; систему удобрений; систему почвозащитной обработки; защиту почв от эрозии на основных типах агроландшафтов): для равнинных плакорных земель до 3^{o}, для эрозионно-опасных пахотнопригодных земель $3\text{-}5^{o}$, для эродированных пахотнонепригодных земель $5\text{-}7^{o}$ и более, для солонцовых комплексов, для орошаемых земель.

Контрольные вопросы

1. Какие севообороты и технологии возделывания культур применяют на плакорно-равнинном типе агроландшафта применяют?
2. Какие севообороты и технологии возделывания культур применяют на склоново-ложбинном типе агроландшафта применяют?
3. Какие технологии возделывания применяют на склоново-балочном типе агроландшафта?
4. Какие технологии возделывания культур используют на мелиоративно-ирригационном типе агроландшафта?
5. Расскажите крутосколоновом и пойменно-водоохранном типах агроландшафта.

Лабораторная работа 12
Энергосберегающие агротехнологии возделывания полевых культур в системах земледелия

Цель. Разработка энергосберегающих технологий под основные культуры региона.

Технология возделывания культур как искусство представляет собой комплекс приемов, направленных на создание наиболее благоприятных условий для роста и развития растений. Технологический комплекс включает приемы, выполняемые с момента освобождения поля предшественником до уборки урожая включительно. К ним относятся основная и предпосевная обработки почвы, внесение удобрений, подготовка семян к посеву, посев, уход за посевами, связанный с поддержанием оптимального агрофизического состояния почвы (пропашные культуры) и защитой растений от сорных растений, вредителей и болезней, уборкой урожая.

Исходной позицией при разработке технологии возделывания культур являются агроэкологические требования культуры и сорта к условиям произрастания. Последовательное преодоление факторов, снижающих урожайность культуры и качество продукции, позволяет сформировать наиболее оптимальную технологию возделывания для конкретных условий хозяйства.

Задание 1. Разработать энергосберегающие технологии возделывания культур по форме таблицы 24.

Агротехнологии возделывания сельскохозяйственных культур включают комплекс взаимосвязанных различных агрономических мер по управлению ростом и развитием растений для получения стабильных урожаев с высоким качеством продукции при сохранении окружающей среды.

Необходимость освоения сберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур диктуется возникшей острой проблемой сохранения окружающей среды и природы в целом, а также большими затратами невозобновляемых энергоресурсов и диспаритета цен на основные средства производства и продукцию растениеводства. Достижения науки, техники и промышленного производства позволяют осваивать сберегающие технологии и в условиях Самарской области.

Агротехнологии разрабатываются в соответствии с агроэкологическими типами земель. Использование многофункциональных комбинированных сельскохозяйственных машин, малозатратных, экологически безопасных технологий возделывания культур и переход к адаптивно-ландшафтной системе земледелия позволит резко повысить эффективность полеводства, и наладить производство конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение технологии возделывания сельскохозяйственных культур.
2. Назовите требования, предъявляемые к технологии возделывания культур.
3. Как подразделяют технологии по степени интенсификации?
4. Какова сущность интенсивных технологий?
5. Какова сущность экологически безопасных технологий?
6. Назовите этапы разработки технологических систем возделывания культур.

Таблица 24

Энергосберегающая технология возделывания сельскохозяйственных культур в севообороте

Культура в порядке чередования в севообороте и технологические приемы	Агротехнические сроки проведения	Агротехнические требования	Система машин и орудий
1	2	3	4

Продолжение табл. 24

1	2	3	4

Окончание табл. 24

1	2	3	4

Заключение

Рабочая тетрадь разработана для совершенствования методики преподавания, с использованием современных методов обучения, применения структурно-логических схем в сочетании с методами коллективной деятельности при самостоятельной работе магистрантов. Занятия активизируют формирование модели обучающегося, что эффективно сказывается на развитии практических умений и навыков.

Лабораторные занятия служат для закрепления и углубления теоретического материала, являются необходимым условием по усвоению разделов и тем дисциплины для магистрантов очной и заочной форм обучения.

Приложения

Приложение 1

Справочные материалы по определению действительно возможного урожая по влагообеспеченности

Сельскохозяйственная культура	Вегетационный период (декады)	Соотношение товарной продукции к побочной	Стандартная влажность,%	Сумма осадков за период вегетации, мм	Запас продуктивной влаги в метровом слое почвы, мм	Коэффициент водопотребления, мм/ц
Озимая рожь	13	1,0: 2,0	14	158	155	360
Озимая пшеница	12	1,0: 1,8	14	170	155	375
Яровая пшеница	10	1,0: 1,5	14	138	145	400
Ячмень	8	1,0: 1,1	14	103	150	375
Овес	9	1,0: 1,3	14	120	150	400
Просо	9	1,0: 1,7	14	130	135	380
Гречиха	10	1,0: 2,5	14	140	145	500
Горох	8,5	1,0: 1,5	14	110	145	400
Соя	12	1,0:1,1	14	145	145	800
Сахарная свёкла	13	1,0: 0,7	14	180	145	150
Подсолнечник	14	1,0: 3,0	8	195	145	400
Картофель	10	1,0: 0,7	80	140	140	350
Кукуруза н/с	9	1,0: 0,0	70	126	145	400
Однолетние травы на сено	8	1,0: 0,0	16	103	145	550
Многолетние травы на сено	15,5	1,0: 0,0	16	205	155	325

Приложение 2

Нормативы затрат кормов на животноводческую продукцию

Молочной корове с живой массой 550 кг и годовым удоем 4500 кг молока требуется в год 44 ц корм, ед. На 1 ц молока затрачивается 0,95-1,00 ц корм. ед. Содержание переваримого протеина – 100 г на 1 корм. ед.

Нормы расхода кормов ремонтным телкам на 1 голову при выращивании от рождения до:

6 месяцев – 5,5 ц корм. ед.; на 1 ц привеса – 4,6 ц корм. ед.;

от 6 до 12 месяцев – 8,0 ц корм. ед.; на 1 ц привеса – 8,0 ц корм. ед.;

от 12 до 18 месяцев – 10,0 ц корм. ед.; на 1 ц привеса – 10,0 ц корм. ед.;

от 18 до 27 месяцев – 21,0 ц корм. ед.; на 1 ц привеса – 14 ц корм. ед.

На весь период выращивания первотёлки – 44 ц корм. ед.; на 1 ц привеса – 9,4 ц ; на 1 корм. ед. – 100 г переваримого протеина.

Структура годового рациона: грубые корма 15% , сочные корма – 35 %, в том числе силос -28 %, корнеплоды – 7%, зеленые корма – 25-30%, концентраты – 25-30%.

Откорм крупного рогатого скота

Молодняк от рождения до 18 месяцев, живая масса на конец откорма 450 кг на 1 голову на период откорма 30 ц, на 1 ц прироста – 7,1 ц корм. ед. при откорме молодняка старших возрастов затраты на 1 ц привеса – 8-9 ц корм. ед., взрослого скота – 10-11 ц корм. ед.

Структура рационов при откорме молодняка старше 6 месяцев: концентрированные корма – 35-40%, грубые корма – 20-25%, силос – 35-45%.

Откорм свиней на период выращивания или откорма от рождения и до:

2 месяцев – 0,3 ц корм. ед.; переваримого протеина – 0,03 ц корм. ед.;

от 2 до 4 месяцев – 0,95 ц корм. ед.; переваримого протеина – 0,12 ц корм. ед.;

от 4 до 10 месяце – 5,7 ц корм. ед.; переваримого протеина – 0,60 ц корм. ед.;

при мясном откорме от 35 до 110 кг живой массы – 3,8 ц корм. ед.;

переваримого протеина – 0,03 ц корм. ед.;

при откорме взрослых свиней на сало – 7,8 ц корм. ед.; переваримого протеина – 0,63 ц корм. ед.;

на весь за год хрякам-производителям – 16,5 ц корм. ед.; переваримого протеина – 2,1 ц корм. ед.; свиноматкам – 17, 0 ц корм. ед.; переваримого протеина – 2,0 ц корм. ед.; проверяемым маткам – 18,5 ц корм. ед.; переваримого протеина – 2,0 ц корм. ед.;

Затраты кормам на 1 ц прироста при мясном откорме свиней – 4,5-5,0 ц, при сальном – 6,0- 8,0 ц корм. ед.

Примерный расход кормов на единицу основных видов животноводческой продукции, корм. ед.:

на молоко – 1,0, в т.ч. концентрированных кормов – 0,30

говядину – 8,0, в т.ч. концентрированных кормов – 2,54

свинину – 4,8, в т.ч. концентрированных кормов – 3,50

баранину – 7,2, в т.ч. концентрированных кормов – 2,70

мясо птицы – 2,5, в т. ч. концентрированных кормов – 2,30

яйца (10 яиц) – 2,0, в т. ч. концентрированных кормов – 1,96

Приложение 3

Коэффициенты перевода видов животных в условные головы при расчете годовой потребности в кормах

Вид и половая группа животных	Коэффициенты перевода в условные головы	Вид и половая группа животных	Коэффициенты перевода в условные головы
Крупный рогатый скот		Молодняк в возрасте:	
Коровы	1	до 1 года	0,71
Быки-производители	0,78	1-2 лет	0,68
Нетели	0,61	2-3 лет	0,40
Молодняк до 1 года	0,38		
Молодняк 1-2 лет	0,54	Птицы	
		Куры: взрослые	0,015
Свиньи	0,47	Молодняк	0,001
Матки основные	0,46		
Хряки-производители	0,34	Утки: взрослые	0,021
Матки проверяемые		Молодняк	0,001
Ремонтный молодняк 2-10 месяцев	0,17	Индейки: взрослые	0,022
	0,11	Молодняк	0,008
Свиньи в возрасте до 8 месяцев			
		Гуси: взрослые	0,028
Овцы	0,13	Молодняк	0,010
Матки	0,15		
Бараны-производители	0,07		
Молодняк до 1 года	0,10		
Молодняк 1-2 лет			
Лошади	0,86		
Взрослые			

Приложение 4

Примерная структура потребляемых кормов в животноводстве, %

Вид корма	Коровы	Прочий КРС	Свиньи	Овцы	Птицы	Лошади
Всего кормов	100	100	100	100	100	100
Концентрированные	25	26	75	26	94	12
Грубые – всего	26	24	2	26	-	41
в т. ч. сено	12	8	2	17	-	20
сенаж	12	11	-	7	-	12
солома	4	5	-	2	-	9
Сочные – всего	15	11	10	7	4	7
в т. ч. силос	8	7	-	4	-	5
корнеплоды	7	4	10	3	4	2
Зеленые корма, включая пастбища	34	32	8	40	1	40
Пищевые отходы	-	2	1	-	-	-
Прочие корма (молоко, обрат и др.)	-	5	5	1	1	-

Примечание. Размер страховых запасов по концентратам – 8-10%, по грубым и сочным кормам – 15-20% годовой потребности; примерные потребности кормов для скота в личной собственности на 1 двор работника кроме кормов, полученных с приусадебного участка: зерно – 4-5 ц, сено и солома – 15-18 ц, зеленый корм – 60-70

Приложение 5

Среднее содержание кормовых единиц в 1 кг кормов

Сельскохозяйственная культура	Основная и побочная продукция	Содержание в 1 кг продукции кормовых единиц
Озимая пшеница	зерно	1,19
	солома	0,20
Яровая пшеница	зерно	1,18
	солома	0,22
Озимая рожь	зерно	1,13
	солома	0,22
Ячмень	зерно	1,13
	солома	0,33
Овес	зерно	1,00
	солома	0,31
Горох	зерно	1,17
	солома	0,30
Кукуруза	зерно	1,32
	солома	0,38
Просо	зерно	1,15
	солома	0,40
Лён	семя	1,66
	волокно	-
Гречиха	зерно	0,98
	солома	-
Вика	зерно	1,66
	солома	0,22
Картофель	клубни	0,31
	ботва	0,12
Сахарная свекла	корнеплоды	0,24
	ботва	0,16
Корнеплоды	корнеплоды	0,12
(кормовая свёкла)	ботва	0,10
Подсолнечник	семена	1,47
	силос	0,20
Кукуруза	на силос и зеленый	0,20
	корм	0,20
Однолетние травы	сено	0,51
Многолетние травы	сено	0,46
Викоовсяная смесь	зеленый корм	0,18
Люцерна	сено	0,47

Приложение 6

Выход навоза и навозной жижи за 200 дней стойлового периода (т от 1 головы)

Вид скота	Навоз		Навозная жижа
	подстилочный	бесподстилочный	
Крупный рогатый скот	8	22	1,8
Лошади	6	-	0,7
Свиньи	2	20	0,3
Овцы	0,8	-	0,1

Примечание. Коэффициенты использования перевода свежего навоза в полуперепревший – 0,75, в перепревший – 0,5, перегной – 0,25.

Приложение 7

Содержание некоторых элементов питания в навозе

Элемент	%	кг/т	Элемент	%	кг/т
Азот	0,50	5,0	Кальций	0,35	3,5
Фосфор	0,25	2,5	Магний	0,15	1,5
Калий	0,60	6,0	Сера	0,10	1,0

Приложение 8

Вынос азота, фосфора и калия сельскохозяйственными культурами
(средние многолетние данные Куйбышевского СХИ и Куйбышевского НИИСХ)

Культура	Вынос на 1 т основной и соответствующего количества побочной продукции, кг		
	азота	фосфора	калия
Озимая пшеница	39,5	13,5	25,5
Озимая рожь	30,3	13,5	26,5
Яровая пшеница	44,1	11,5	17,1
Ячмень	28,5	12,2	19,3
Овес	31,6	14,7	29,6
Просо	32,1	10,5	30,5
Гречиха	32,3	15,5	46,2
Подсолнечник	61,5	37,2	94,5
Горох	64,2	17,1	22,2
Вика	60,9	15,8	19,1
Соя	71,0	16,0	18,0
Сахарная свекла	6,2	2,1	7,3
Кормовые корнеплоды	4,9	1,5	6,7
Кукуруза н/с	2,9	1,2	3,5
Подсолнечник н/с	2,9	1,5	3,5
Овощи (в среднем)	2,9	1,1	4,6
Бахчи (в среднем)	8,9	0,75	7,8
Картофель	6,6	2,2	13,0
Однолетние травы на сено	24,5	1,7	16,6
Однолетние травы з/к	7,8	2,1	3,4
Многолетние травы на сено	26,0	6,5	15,0
Многолетние травы з/к	8,0	2,0	4,6
Кориандр	20,4	3,5	10,3

Приложение 9

Коэффициенты использования растениями азота, фосфора, и калия
из почвы в зависимости от содержания этих элементов в ней

Обеспеченность почв подвижными элементами питания, мг/100 г почвы	Зерновые культуры	Пропашные культуры и многолетние травы	Озимые по чистым парам	Озимые по занятым парам
Легкогидролизуемым азотом при умеренной влагообеспеченности	20-25	30-35	35	25
Легкогидролизуемым азотом при обильном увлажнении	25-35	40-50	45	40

Подвижным фосфором (по Чирикову) при содержании его в почве:				
- менее 5	10	15	10	10
- 5-10	8	14	8	8
- 10-15	7	12	7	7
- 15-20	6	10	6	6
более 20	5	8	5	5
Обменным калием (по Чирикову) при содержании его в почве:				
- менее 4	20	40	20	20
- 4-8	17	33	17	17
- 8- 12	15	30	15	15
- 12-18	14	28	14	14
более 18	13	26	13	13

Примечание. Для определения содержания легкогидролизуемого азота в почве следует содержание гумуса умножить на 1,5 и получим содержание азота в мг на 100 г почвы.

Приложение 10

Поправочные коэффициенты использования азота урожаем для разных по гранулометрическому составу почв и культур

Гранулометрический состав почвы	Коэффициент	Культуры	Коэффициент
Тяжелый суглинок	0,8	Многолетние травы	1,0
Средний суглинок	1,0	Зерновые и другие однолетние	
Легкий суглинок	1,2	культуры сплошного сева	1,2
Супесь	1,4	Пропашные	1, 0
Песок	1,8		

Приложение 11

Коэффициенты использования питательных веществ полевыми культурами из удобрений (%)

Культура	Элементы питания		
	азот	фосфор	калий
Из минеральных удобрений			
Озимые	50-60	15-30	55-60
Яровая пшеница	45-60	15-25	50-55
Ячмень	50-60	20-30	60-70
Овес	50-60	25-30	65-80
Горох	50-60	30-40	60-70
Подсолнечник	50-70	25-30	65-90
Сахарная свекла	60-80	25-40	70-90
Картофель	50-70	25-35	80-90
Кукуруза	50-60	25-35	75-90

Окончание прил. 9

Из органических удобрений			
Из навоза:			
в 1-ый год	25	30	50
Во 2-ой год	20	25	20
В 3-ий год	10	10	15
Из навозной жижи	50	-	80
Из птичьего помета	30	40	90

Приложение 12

Уравнения регрессии определения массы растительных остатков и корней по урожаю основной продукции

Культура	Урожайность (у), ц/га	Уравнения регрессии для определения массы в ц/га		Урожайжайность (у), ц/га	Уравнения регрессии для определения массы в ц/га	
		поверхностных остатков	корней		поверхностных остатков	корней
Озимая рожь	10-25	x=0,3y3,2	x=0,6y+8	26-40	x=0,2y+6,3	x=0,6y+13,9
Озимая пшеница	10-25	x=0,4y2,6	x=0,9y+5,8	26-40	x=0,1y+8,9	x=0,7y+10,2
Яровая пшеница	10-20	x=0,4y1,8	x=0,8y+6,5	21-30	x=0,2y+5,4	x=0,8y+6,0
Ячмень	10-20	x=0,4y1,8	x=0,8y+6,5	21-35	x=0,09y+7,6	x=0,4y+13,4
Овес	10-20	x=0,3y3,2	x=1y+2	21-35	x=0,15y+6,1	x=0,4y+16
Просо	5-20	x=0,2y+5	x=0,8y+7	21-30	x=0,3y+3,3	x=0,56y+11,2
Горох	5-20	x=0,14y+3,5	x=0,66y+7,5	22-30	x=0,2y+1,7	x=0,37y+12,9
Гречиха	5-15	x=0,25y+4,3	x=1,1y+5,3	16-30	x=0,2y+5,2	x=0,54y+14,1
Подсолнечник	8-30	x=0,4y+3,1	x=1y+6,6	16-30	-	-
Картофель	50-200	x=0,04y+1	x=0,08y+4	-	x=0,03y+4,1	x=0,06y+8,6
Сахарная свёкла	100-200	x=0,02y+0,8	x=0,07y+3,5	201-305	x=0,003y+2,3	x=0,06y+5,4
Овощи	50-200	x=0,02y+1,5	x=0,06y+5	201-400	x=0,006y+3,6	x=0,04y+6
Кормовые корнеплоды	50-200	x=0,01y+1	x=0,05y+5,5	250-400	x=0,003y+2,4	x=0,05y+5,2
Кукуруза на силос	100-200	x=0,03y+3,6	x=0,12y+8,7	-	x=0,02y+5	x=0,08y+16,2
Другие силосные	100-200	x=0,04y+4	x=0,09y+7	201-350	-	-
Одн. травы на сено	10-40	x=0,13y+6	x=0,7y+7,5	-	-	-
Мн. травы на сено	10-40	x=0,2y+6	x=0,8y+11	30-60	x=0,1y+10	x=1y+15

Примечание: x – количество остатков; y – урожайность основной продукции; коэффициент перевода азота в гумус (изогумусовый коэффициент) –20.

Приложение 13

Нормативная продолжительность выполнения полевых сельскохозяйственных работ

Вид работы	Количество дней	Вид работы	Количество дней
Обработка почвы:		**Междурядное рыхление:**	
Весеннее боронование зяби	3	сахарной свёклы	3
Предпосевная культивация	4	кукурузы	4
Весновспашка	5	картофеля	5
Боронование посевов:		овощных культур	5
озимых зерновых	2	**Химическая защита расте-**	
яровых зерновых	3	**ний:**	
Прикатывание	3	зерновых культур	3
Лущение стерни	3	сахарной свёклы	3
Вспашка зяби	15	овощных культур	3
Лущение лемешное	5	картофеля	4
Дискование почвы	3	**Внесение удобрений:**	
Посев:		органических осенью	15
озимых зерновых	4	минеральных весной	4
ранних яровых	4	минеральных осенью	15
зернобобовых	3	**Уборка:**	
сахарной свёклы	3	Скашивание зерновых	4
льна	5	Прямое комбайнирование	10
кукурузы	5	**Скашивание:**	
многолетних трав	4	кукурузы	10
Посадка:		льна	10
картофеля	8	многолетних трав	8
капусты	5	однолетних трав	10
моркови	4	картофеля	15
столовой свёклы	4	моркови	15
Послепосевная обработка:		столовой свёклы	15
Боронование пропашных культур	3	капусты поздней и средней	20

Рекомендуемая литература

1. Васин, В. Г. Растениеводство : учебное пособие / В. Г. Васин, А. В. Васин, Н. Н. Ельчанинова. – Самара : РИЦ СГСХА, 2009. – 528 с.

2. Казаков, Г. И. Обработка почвы в Среднем Поволжье: монография / Г. И. Казаков. – Самара. – СГСХА, 2008. – 251 с.

3. Казаков, Г. И. Системы земледелия и агротехнологии возделывания полевых культур в Среднем Поволжье: монография / Г. И. Казаков, В. А. Милюткин. – Самара : РИЦ СГСХА, 2010. – 261 с.

4. Каталог сортов полевых культур селекции ГНУ Самарский НИИСХ Россельхозакадемии / под ред. А. А. Вьюшкова. – Самара : СНЦ РАН, 2013. – 51 с.

5. Кидин, В. В. Агрохимия : учебник / В. В. Кидин. – Москва : Проспект, 2016. – 608 с.

6. Корчагин, В. А. Севообороты в земледелии Среднего Поволжья Поволжье : учебное пособие / В. А. Корчагин, С. Н. Зудилин, С. Н. Шевченко. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2014 – 130 с.

7. Кутилкин, В. Г. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия в Среднем Поволжье : методические указания / В. Г. Кутилкин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2014. – 118с.

8. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации : справочное издание. – 2018. – 816 с.

9. Методическое руководство по агроэкологической оценке земель, проектированию адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий / под ред. В. И. Кирюшина и А. Л. Иванова. – Москва, 2005. – 763 с. – Режим доступа: library.asue.am›open/3901.pdf

Оглавление

Предисловие 3
Лабораторная работа 1. Классификация агроландшафтов, основные типы агроландшафтов в Поволжье. Воспроизводство плодородия почв в современных системах земледелия. Модели плодородия черноземных почв 4
Лабораторная работа 2. Анализ агроландшафтных, климатических и организационно-экономических условий хозяйства, проведение агроэкологической группировки земель Самарской области 6
Лабораторная работа 3. Определение специализаций сельскохозяйственного производства и структуры посевных площадей 9
Лабораторная работа 4. Разработка природоохранной организации территории землепользования, проведение землеустроительных работ 16
Лабораторная работа 5. Обоснование и организация системы севооборотов 17
Лабораторная работа 6. Проектирование системы удобрений и воспроизводства органического вещества почвы 19
Лабораторная работа 7. Мелиорация агроландшафтов в системе адаптивного земледелия .. 26
Лабораторная работа 8. Разработка системы почвозащитной ресурсосберегающей обработки почвы в различных севооборотах 30
Лабораторная работа 9. Проектирование системы защиты растений от вредных организмов..... 36
Лабораторная работа 10. Организация системы семеноводства в хозяйствах 41
Лабораторная работа 11. Разработка основных звеньев адаптивно-ландшафтных систем земледелия на разных типах агроландшафтов 43
Лабораторная работа 12. Энергосберегающие агротехнологии возделывания полевых культур в Среднем Поволжье 45
Заключение 49
Приложения 50
Рекомендуемая литература 58

Учебное издание

Шевченко Сергей Николаевич

Адаптивно-ландшафтные системы земледелия в Среднем Поволжье

Рабочая тетрадь

Отпечатано с готового оригинал-макета
Подписано в печать 26.11.2018. Формат 60×84 1/8
Усл. печ. л. 6,98; печ. л. 7,50.
Тираж 30. Заказ № 323.

Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО Самарской ГСХА
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
Тел.: 8 939 754 04 86 доб. 608
E-mail: ssaariz@mail.ru

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарская государственная сельскохозяйственная академия»
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
имени Н. М. Тулайкова»

БИОЛОГИЗАЦИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Монография

Кинель 2017

УДК 631.452: 631.58(470.43)
Б63

Рецензенты:
д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой «Почвоведение, агрохимия и агроэкология» ФГБОУ ВО Ульяновского ГАУ
А. Х. Куликова;
д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия» ФГБОУ ВО Саратовского ГАУ
Е. П. Денисов

Авторский коллектив:
В. А. Корчагин, С. Н. Зудилин, О. И. Горянин, С. Н. Шевченко, С. В. Обущенко

Б63 Биологизация земледелия в Среднем Поволжье : монография / В. А. Корчагин, С. Н. Зудилин, О. И. Горянин [и др.]. – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – 241 с.
ISBN 978-5-88575-484-2

В монографии изложены научно-практические основы формирования систем воспроизводства почвенного плодородия черноземных почв Среднего Поволжья, приводятся модели их построения, основанные на комплексном использовании биологических и техногенных средств. Предложены технологические и организационно-экономические мероприятия, направленные на их реализацию. Дана агроэкологическая и экономическая оценка региональной системы воспроизводства почвенного плодородия применительно к Самарской области.

УДК 631.452: 631.58(470.43)

ISBN 978-5-88575-484-2

© Корчагин В. А., Зудилин С. Н., Горянин О. И., Шевченко С. Н., Обущенко С. В., 2017
© ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, 2017

Оглавление

Памяти В. А. Корчагина..... 4
Введение 5
1. Природные условия Среднего Поволжья 7
1.1 Климат 7
1.2. Почвы и их плодородие 13
1.3. Современное состояние и мониторинг плодородия почв Самарской области 25
2. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия, их разработка и внедрение 29
2.1. Пути биологизации основных элементов систем земледелия..... 40
2.2. Организация территории и землеустройство..... 42
2.3. Структура посевных площадей 43
2.4. Севообороты и их влияние на продуктивность культур и основные элементы почвенного плодородия 46
3. Система обработки почвы и её влияние на основные элементы почвенного плодородия 98
4. Защита почвы от эрозии 127
5. Рациональное применение удобрений 136
6. Влияние новых сортов зерновых культур на повышение эффективности использования почвенного плодородия и средств интенсификации 154
7. Экологически безопасная интегрированная защита растений..... 159
8. Адаптивно-технологические комплексы возделывания сельскохозяйственных культур..... 173
9. Технологические и организационно-хозяйственные мероприятия по реализации систем воспроизводства почвенного плодородия..... 210
10. Сельскохозяйственная техника..... 220
Заключение..... 226
Литература 228
Алфавитно-предметный указатель..... 240

Памяти В. А. Корчагина

18 апреля 2016 г. ушёл из жизни Валентин Александрович Корчагин – учёный-земледелец, заслуженный деятель науки РФ, лауреат Губернской премии в области науки и техники, доктор сельскохозяйственных наук, профессор.

В. А. Корчагин внес большой вклад в разработку научно-практических основ ведения земледелия в степных районах Среднего Поволжья. Он стал инициатором массового перехода к исследованиям по земледелию в многолетних стационарных полевых опытах. В результате правильно выбранных методов подхода к организации исследований многие проблемные вопросы земледелия в Поволжье получили в работах В. А. Корчагина новое научное обоснование. Им разработано большинство вопросов, связанных с освоением научно обоснованных севооборотов в Среднем Поволжье. С 1997 г. В. А. Корчагиным успешно реализовалась разработанная им программа исследований по разработке нового поколения технологических комплексов, в которых взаимосвязано использование всех элементов системы земледелия.

В. А. Корчагин провёл огромную работу по вопросам воспроизводства почвенного плодородия, биологизации земледелия. С его участием разработаны «Системы ведения сельского хозяйства» и «Системы земледелия» за 1980-1985, 1986-1990 и 1991-1995 гг. При непосредственном участии В. А. Корчагина разработаны и реализовались в области «Концепция адаптивно-ландшафтной системы земледелия Самарской области», «Программа и концепция совершенствования агрохимического обеспечения АПК», «Программа эффективного использования малопродуктивных и неиспользуемых пахотных земель», «Комплексная программа развития АПК на 2003-2006 гг. и на период до 2015 г.».

Многие вопросы по биологизазации были представлены в учебном пособии «Биологизация земледелия в основных земледельческих регионах России» (В. А. Корчагин, Н. И. Картамышев, Г. И. Казаков и др., 2012).

В данной работе представлены материал исследований, идеи, актуальные направления и перспективы развития биологизации земледелия в Среднем Поволжье.

Введение

Одной из важнейших задач современного земледелия является его биологизация и экологизация на основе перехода на адаптивно-ландшафтные системы земледелия и современные агротехнологии в условиях усиливающегося негативного антропогенного влияния на почву и возрастания на этой основе процессов деградации почвенного покрова, процессов эрозии, устойчиво некомпенсированной потери гумуса.

Большой ущерб почвенному покрову наносят интенсивные способы обработки почвы, связанные с многократными проходами по полю тяжелых тракторов и машин.

По обобщенным данным научных учреждений Среднего Поволжья, переуплотнение почвы в связи с многократными проходами по полю тяжелых тракторов и сельскохозяйственных машин приводит к снижению урожайности в среднем на 12-30%. По данным Самарской ГСХА (Г. И. Казаков, 1997) плотность пахотного слоя почвы после двух проходов трактора ДТ-75 увеличилась на 3%, трактора К-700 – на 6%, а после четырех проходов соответственно – на 9 и 18% [42].

Проведенные массовые обследования земель в ЦЧО, Поволжье и других регионах России показали, что за последние 100 лет черноземы России потеряли около одной трети общих запасов гумуса. Особенно активизировалась минерализация гумуса в последнее десятилетие [54, 63, 83, 120, 129, 130].

Во многих областях Средневолжского региона ежегодные потери гумуса в пахотном слое составляют от 0,7 до 1 т/га. Практически исчезли тучные черноземы, увеличилась доля малогумусных почв с содержанием гумуса 4-6% [19, 54, 83].

По данным научно-исследовательских и проектных учреждений региона (ФГБУ САС «Самарская», ФГБНУ «Самарский НИИСХ», ВолгоНИИгипрозем и др.) за последние годы в Самарской области наблюдается сокращение площади тучных и среднегумусных чернозёмов, увеличение площадей с малым и слабым содержанием гумуса почв (на 10%). Потери гумуса в пахотном слое в среднем по области составляют 0,7 т/га в год, а по отдельным районам – более 1 т/га, снизилась обеспеченность подвижным азотом и фосфором [54, 83, 98].

Устойчиво некомпенсируемая минерализация гумуса с потерей его до уровня ниже пороговых значений снижает эффективность применения удобрений, приводит к ухудшению агрофизических свойств почвы, уменьшает потенциальное и эффективное плодородие почв.

Интенсивное сельскохозяйственное использование черноземов привело к крупным изменениям агрохимических свойств почвы, снижению интенсивности гумусообразования.

Основным направлением по устранению указанных недостатков современного земледелия является его биологизация, переход его ведения на принципы адаптивной интенсификации.

В связи с этим возникла задача в необходимости разработки систем сохранения, воспроизводства и повышения почвенного плодородия, которые должны стать основой для формирования высоких урожаев сельскохозяйственных культур в складывающихся новых условиях возделывания их при разном уровне интенсивности использования пашни, при широком применении, вместо высоких доз органических и минеральных удобрений, более экономически выгодных и менее затратных технологий.

Особое значение приобретают энергосберегающие технологии, применяемые в сочетании с биологическими методами воспроизводства почвенного плодородия с использованием на удобрение зелёной массы сидеральных культур, соломы зерновых культур, посева многолетних трав и зернобобовых культур. Однако следует отметить, что исследований, касающихся широкого использования биологических средств воспроизводства почвенного плодородия в севооборотах разной специализации в регионе Среднего Поволжья проведено сравнительно недостаточно. В проведённых ранее исследованиях не нашли серьёзного отражения особенности формирования водного и питательного режимов почвы при использовании биологических средств сохранения и повышения почвенного плодородия, баланса гумуса и эффективности севооборотов при разных уровнях интенсивности использования пашни.

В монографии излагаются основные направления совершенствования системы земледелия Среднего Поволжья на принципах биологизации и экологизации интенсификационных процессов в современных социально-экономических условиях ведения сельскохозяйственного производства.

1. Природные условия Среднего Поволжья

Среднее Поволжье в почвенном и климатическом отношении имеет ряд особенностей, которые определяют направление, специализацию и уровень сельскохозяйственного производства.

В природно-сельскохозяйственном районировании земельного фонда России выделены Заволжская степная и Предуральская лесостепная провинции, входящие в состав лесостепной и степной зон умеренного природно-сельскохозяйственного пояса [43].

В настоящее время на территории Предуральской лесостепной и Заволжской степной провинции находятся следующие административные подразделения: Пензенская, Самарская, Саратовская, Ульяновская и Оренбургская области; республики Татарстан и Башкортостан.

Самарская область занимает центральную часть Среднего Поволжья. Из 27 районов области 9 расположены в лесостепной зоне, 7 – в степной и 11 – в переходной от лесостепи к степи.

В соответствии с разнообразием природно-экономических условий и специализацией сельскохозяйственного производства выделены три зоны: северная, центральная и южная.

Северная зона находится в Предуральской лесостепной провинции с погодными условиями, свойственными южной лесостепи. Она характеризуется более низкими температурами зимы и лета, по сравнению с другими зонами, лучшей увлажненностью, достаточно высоким и устойчивым снежным покровом.

Центральная зона находится в Предуральской лесостепной провинции с природными условиями средними между северной и южной зон.

Южная степная зона Самарской области находится в Заволжской степной провинции. Засушливая степь распространяется на южные районы, отличается малоснежной и холодной зимой, засушливым вегетационным периодом. Здесь почти ежегодно отмечаются суховеи. За вегетационный период общее число дней с суховеями всех типов достигает 40-50, из них 4-5 – интенсивных.

1.1. Климат

Районам Среднего Поволжья свойственны резкие погодные контрасты: быстрый переход от холодной зимы к довольно

жаркому лету, дефицитность влаги, сухость атмосферного воздуха, ветры, значительная интенсивность испарения и богатство солнечного освещения. Это объясняется тем, что территории Предуральской лесостепи и Заволжской степи находятся под влиянием азиатского барического максимума, вследствие чего в зимний период сюда притекает значительно охлажденный воздух, а летом – весьма перегретый.

Влияние азиатского континента выражается на увеличении континентальности климата с запада на восток.

Фактором, влияющим на климат Среднего Поволжья, является также Атлантика. Атлантический барический максимум приносит тёплый и влажный воздух, вследствие чего зимой в Поволжье иногда наблюдаются оттепели с дождями.

Влияние этих противоположных факторов создает неустойчивость и аномалии всех элементов погоды в отдельные годы и сезоны. Это является характерной особенностью климата Среднего Поволжья.

Температурный режим Среднего Поволжья характеризуется резкими контрастами зимы и лета. Контрастность возрастает с запада на восток. Западные районы находятся в условиях более мягкой зимы, чем восточные.

Средняя месячная температура января на западе Саратовской области – 12,4°С, Самарской – 13,4°С и Оренбургской – 14,4°С, а самого тёплого месяца в году июля – на западе Саратовской – 23,9°С, Самарской – 21,4°С.

Абсолютный минимум равен по Самарской области – -48°С, Саратовской – -44°С, Оренбургской – -50°С, а абсолютный максимум соответственно – 40, 42 и 41°С [10].

Весна в Заволжье короткая, особенно в южных районах.

Сумма тепла в течение вегетационного периода (апрель-октябрь) определяется в северных лесостепных районах величиной порядка 2500-2600^{0}С градусов и 3000-3200^{0}С градусов – в южных степных районах.

Продолжительность безморозного периода составляет в Самарской области от 141 в степи до 113 дней в лесостепи, Саратовской – 148-151, Оренбургской – 145-147 дней.

В отдельные годы продолжительность безморозного периода резко сокращается: по Самарской области в лесостепи до 83, в

степи – 101, по Саратовской – 119, по Оренбургской – 114 дней, при среднегодовой норме соответственно от 113 до 148 дней.

В южных степных районах Самарской, Саратовской, Оренбургской областей за год выпадает 250-350 мм, а на севере Самарской и юго-востоке Ульяновской областей, юге Татарии и Башкирии – 450-600 мм осадков.

Возможное испарение воды за год в степном Заволжье колеблется в пределах 700 мм, а в Предуральской лесостепи – 600 мм, т.е. на всей территории наблюдается превышение испарения над количеством выпадающих осадков.

Кроме недостаточности осадков и неравномерности распределения их по территории, наблюдается также резкое колебание их по годам.

Значительная часть осадков выпадает зимой в виде снега. Задержание его на полях является важной задачей земледельцев Среднего Поволжья.

Мощность снежного покрова в лесостепных районах достигает до 40 см, а в южных и юго-восточных – до 20 см.

Устойчивый снежный покров ложится в различные сроки. Наибольшим колебанием подвержен снеговой покров в южных районах. Так, в южных районах Саратовской области устойчивый покров в некоторые годы не образуется даже до первой декады января.

Средние многолетние запасы влаги в снежном покрове в юго-восточных районах составляют 30-40 мм, северных – 80-140 мм.

В засушливых условиях одной из основных задач земледелия является наибольшее накопление запасов влаги в почве. Весной на преобладающей части Поволжья в пахотном слое почвы запасы продуктивной влаги бывают в пределах 25-40 мм, а в метровом – 100-150 мм. Вероятность лет с хорошими влагозапасами (до наименьшей влагоемкости) колеблется в пределах 20-50%, увеличиваясь с юго-востока на северо-запад.

С появлением всходов сельскохозяйственных культур запасы влаги сильно снижаются, что отрицательно сказывается на формировании урожая.

Большой вред сельскохозяйственному производству Среднего Поволжья наносят такие неблагоприятные явления, как засухи, суховеи, пыльные бури и сильные морозы при слабом укрытии полей снежным покровом.

Засухи бывают часто и нередко отличаются значительной интенсивностью, особенно в сухих заволжских степях. Засухи могут быть в течение двух и даже трех лет подряд. Между засушливыми годами наблюдаются от 1 до 5 лет, достаточно увлажнённых и благоприятных для сельского хозяйства. В среднем на каждые три года приходится один засушливый.

Однако повторяемость лет с засухами различной интенсивности бывает неодинакова. На юго-востоке Саратовской, Оренбургской и юге Самарской областей вероятность засух составляет 20-25%, а на севере в лесостепи – около 10-15%. Характерно, что наиболее сильные засухи длительны и охватывают огромные территории. Например, засухи 1981, 1982, 1985, 1998 и 2010 годов охватили всё Поволжье.

На территории Среднего Поволжья часто наблюдаются суховеи, когда относительная влажность воздуха достигает менее 30%, температура – 35-40° при сильном ветре. Вероятность повреждения суховеями зерновых культур на юго-востоке Саратовской, юге Самарской и Оренбургской областей равна 50-70%, а на юге Татарии и Башкирии – около 10%.

Отрицательное влияние возрастает при сильных ветрах, сопровождающихся в ряде случаев пыльными бурями.

В зимнее время ветры сносят с полей снежный покров, иногда приводят к гибели озимых культур. Обнажённая от снега почва быстрее и в большем количестве теряет влагу.

В летнее время передвигающиеся нагретые массы воздуха наносят большой вред вегетирующим растениям в виде «захвата» и «запала». Под влиянием сухих ветров в условиях Заволжья верхние слои почвы высыхают очень быстро. Ветер способствует высушиванию и более глубоких слоев почвы.

Наибольшая скорость ветра в Поволжье отмечается в зимние и весенние месяцы (I-IV), наименьшая – в летние.

Засуха, недостаток влаги являются основным фактором, лимитирующим подъём производительности сельского хозяйства региона.

Из агрономических мероприятий наибольший эффект по улучшению водообеспеченности растений в богарных условиях дают чистые пары, снегозадержание, задержание талых вод, соответствующие местным природным условиям способы обработки почвы, комплексные меры борьбы с сорняками.

При разработке современных биологизированных систем земледелия, особенно при формировании структуры посевных площадей и севооборотов, следует учитывать изменения не только социально-экономических факторов, но и климатических условий.

За последние 110 лет в Среднем Поволжье произошли существенные изменения климата. На основании данных Безенчукской метеостанции установлена устойчивая тенденции роста среднегодовой температуры воздуха, особенно начиная с 70-х годов прошлого столетия (рис. 1).

Из периодов года наибольшее потепление установлено в зимние месяцы. Уравнение регрессии за данный период имеет вид – *y=0,0273x-64,685*.

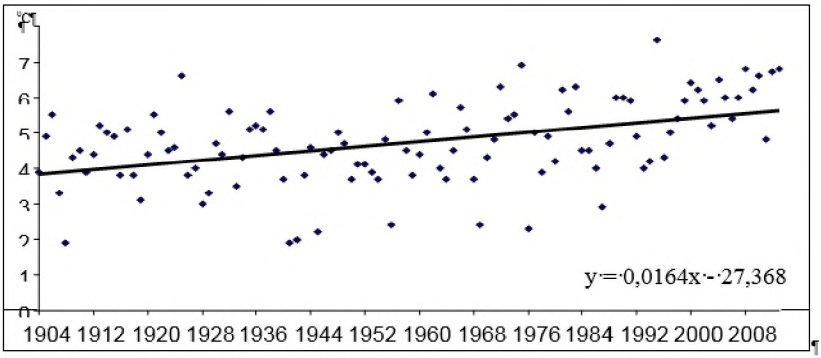


Рис. 1. Динамика среднегодовых температур
за 110-летний период (1904-2013 гг.)

За последние 44 года, по сравнению с предшествующим подобным периодом (1904-1947 гг.), среднегодовая температура возросла на 1,2°С, в зимние месяцы – на 2,1°С, в том числе в январе и феврале – на 2,5°С. В период активного развития растений (май-август), существенных изменений в температурном режиме не произошло *(y=0,0015x+15,874)* Из периодов года наибольшее потепление установлено в зимние месяцы. Уравнение регрессии за данный период имеет вид: *y=0,0273x-64,685* [19].

Результаты оценки эволюции среднегодового количества осадков свидетельствуют о незначительной тенденции роста *(y=0,3723x-294,54)*. Среднегодовое количество осадков за

последнее 44 года, по сравнению с периодом 1904-1947 гг., возросло на 18,3 мм (4,2%), главным образом за счёт зимних осадков +17,1 мм (21,6%) (табл. 1).

Таблица 1

Тенденции изменения количества осадков (1904-2013 гг.)

Периоды года	Средние показатели, мм				
	1904-1925	1926-1947	1948-1969	1970-1991	1992-2013
Май-август	174,8	175,4	157,2	186,9	167,0
Сентябрь-апрель	233,2	280,2	246,2	274,3	271,9
Декабрь-февраль	67,8	90,1	87,4	92,7	99,4
С.-х. год	408,0	455,6	403,4	461,2	438,9

Не установлены изменения общего количества осадков за вегетационный период (май-август), что характерно по данным многих учёных, для условий Поволжья и Урала. Произошло перераспределение количества осадков за весенне-летний период по месяцам. В мае их количество за последние 22 года (1992-2013 гг.), по сравнению с началом прошлого века, уменьшилось на 21,5%, в августе – на 14,9%. В июне и июле количество осадков, по сравнению с начальным периодом измерения (1904-1925 гг.), увеличилось на 6,2 и 11,8% соответственно.

В связи с повышением температуры воздуха на 0,2°С и уменьшением количества осадков на 7,8 мм, за последние 22 года (1991-2013 гг.), по сравнению с аналогичным периодом начала века, установлено снижение гидротермического коэффициента (ГТК) за май-август на 0,04 (с 0,75 до 0,71). За 110 лет в районе исследований наблюдалось 50 засух разной интенсивности и различных типов (45,5% лет).

Сложившиеся изменения климата способствуют расширению посевов озимых культур, что создаст условия для более устойчивого и эффективного ведения зернового хозяйства. Повышение температуры воздуха и уменьшение количества осадков и ГТК в мае-июне ухудшили условия для роста и развития яровой мягкой пшеницы. Однако рост востребованности и экономической эффективности твёрдой должны привести к стабилизации площадей посевов яровой пшеницы, совершенствованию технологий её возделывания.

В связи с существенным увеличением количества осадков, при сохранившемся температурном режиме, в июле, важным

резервом повышения производства зерна является расширение посевов кукурузы и других жаростойких поздних культур.

Изменившиеся климатические условия требуют пересмотра не только структуры посевных площадей, но и отдельных технологических операций и технологий в целом [19].

1.2. Почвы и их плодородие

На обширной территории Среднего Поволжья можно встретить различные почвы. Наиболее распространёнными, занимающими большие территории, являются: светло-серые и серые лесные оподзоленные; тёмно-серые лесные оподзоленные; чернозёмы оподзоленные, выщелоченные, типичные, обыкновенные, южные, каштановые, светло-каштановые и др.

В районах лесостепи Самарской, Саратовской и Оренбургской областей, юге Татарстана и Башкортостана встречаются серые лесные почвы, которые занимают меньшую часть пахотных земель. Основным типом почв здесь являются чернозёмы выщелочные, типичные, обыкновенные, карбонатные с содержанием гумуса 6-8%, высоким потенциальным плодородием [115].

В степной части этих областей преобладают чернозёмы обыкновенные и южные, тёмно-каштановые почвы. Имеются участки песчаных и солонцеватых чернозёмов и солонцы. Южные чернозёмы чаще встречаются с признаками солонцеватости. В Саратовской области они представлены разностями средней и малой мощности. Содержание гумуса в южных чернозёмах до 6%, они в основном глинистого и суглинистого механического состава.

В сыртовой части Самарской области южные чернозёмы занимают по площади второе место за обыкновенными чернозёмами. Содержание гумуса в пахотном слое 4,5-6%. Механический состав – от глинистого до супесчаного [10].

В Оренбургской области значительную часть территории центральных западных и южных районов занимают также южные чернозёмы. По площади они превосходят обыкновенные. По свойствам и природному плодородию южные чернозёмы Оренбургской области аналогичны Самарским.

Тёмно-каштановые почвы распространены в Самарской, Саратовской и Оренбургской областях. Среди каштановых почв

встречаются солонцеватые разности. Они содержат 4-4,5% гумуса, по потенциальному плодородию близки к южным чернозёмам.

Таким образом, из всего многообразия типов почв Среднего Поволжья преобладают почвы чернозёмные и каштановые, которые используются для возделывания зерновых и других сельскохозяйственных культур.

Лесостепная провинция расположена между Волгой и западным склоном Южного Урала (до р. Белой). По левобережью Волги лежит пониженная широковолнистая террасово-сыртовая равнина. Центральную часть провинции занимает плато Высокого Заволжья, рассечённое глубокими балками и речными долинами многочисленных притоков Камы, Черемшана, Сока, Большого и Малого Кинеля. Восточная провинция характеризуется развитием широкоувалистых возвышенностей с высотами около 300 м.

Ландшафт представляет собой лесостепь южного типа со средней лесистостью 15-20%, а в границах северных районов Самарской области – 14-30%. Наряду с отдельными обширными массивами широколиственных лесов, нередки и почти безлесные районы.

Заволжская степная провинция занимает чернозёмно-степные районы. В прилегающей к Волге полосе находятся обширные слабоволнистые равнины древних волжских террас, постепенно повышающихся в восточном направлении. Центральную часть провинции занимает возвышенность – Сыртовое Заволжье. Она сложена осадочными породами (пески, глины, доломиты). Рельеф Сыртового Заволжья плоскоувалистый с густой балочной сетью, расчленяющей водоразделы. Немногочисленные, но крупные речные долины рек Самары, Чапаевки, Большого и Малого Иргиза расположены в широтном направлении. Они берут начало на востоке провинции – на общем Сырте и Уральской складчатой полосе. Общий Сырт является водоразделом рек систем Волги и Урала.

Восточнее общего Сырта располагается Предуральская складчатая полоса. Её территория характеризуется наличием сопочных массивов, чередующихся с равнинами. Вдоль рек Самары и Урала значительные площади заняты приречными мелкими сопками.

Леса расположены небольшими массивами по водоразделам и занимают часть пойменных террас крупных рек. На водоразделах – это небольшие колки, которые в основном располагаются на нижних пологих частях северных склонов.

Степи, расположенные южнее реки Большой Иргиз, совершенно безлесны, а в поймах реки встречаются лишь ивняковые кустарниковые заросли.

Характерной особенностью Среднего Поволжья является опасность проявления водной и ветровой эрозии почв. Это связано с большой распаханностью земель, достигающей 75-85%, сильно выраженным волнистым рельефом и засушливостью климата. Из общей площади сельскохозяйственных угодий (приблизительно 21,8 млн. га) в Самарской, Саратовской областях в той или иной степени подвергаются водной эрозии около 5 млн. га, а ветровой – около 1 млн. га.

Сельскохозяйственные угодья в Самарской области занимают около 4 миллионов гектаров, в том числе 2833 тыс. га заняты пашней.

Почвенный покров территории области довольно разнообразный (табл. 2), но с преобладанием почв черноземного типа тяжёлого механического состава, на долю которых приходится до 80% площадей с.-х. угодий или 97,5% от общего количества пашни.

Таблица 2

Почвенный покров пашни Самарской области

Почвы (типы, подтипы)	Площадь, млн. га	%
Светло-серые	0,001	0,05
Серые лесные	0,005	0,18
Тёмно-серые	0,035	1,24
Чернозём оподзоленный	0,031	1,09
Чернозём выщелоченный	0,618	21,80
Чернозём типичный	0,706	24,92
Чернозём обыкновенный	0,542	19,13
Чернозём южный	0,867	30,60
Тёмно-каштановые	0,001	0,04
Солонец лугово-степной	0,005	0,18
Солонец луговой	0,006	0,21
Пойменная луговая	0,016	0,56
Итого:	2,833	100,0

Генетический профиль черноземов характеризуется хорошо развитым горизонтом интенсивного накопления гумуса, глубже которого находится карбонатно-иллювиальный (или карбонатно-гипсово-иллювиальный) слой, переходящий в неизменную

почвообразующую породу. Общая мощность гумусового слоя определяется суммой мощности горизонтов А+АВ [81].

Черноземные почвы классифицированы на следующие подтипы: оподзоленные, выщелоченные, типичные, обыкновенные, южные. В пределах лесостепной зоны чередуются ареалы серых лесных почв, оподзоленных, выщелоченных и типичных черноземов. Зональные черты распространения почв значительно нарушаются условиями рельефа, геологическим строением, контрастами растительного покрова (лес и степь) и другими факторами.

Серые лесные почвы расположены в основном в правобережной части (Шигонский, Сызранский районы). Общая их площадь 392,4 тыс. га или 7,4% от общей площади, главным образом под лесными угодьями. Удельный вес серых лесных почв в пашне составляет всего 1,5%, в основном это темно-серые лесные почвы. Светло-серые и серые залегают главным образом под лесами. Среди них преобладают легкосуглинистые и супесчаные разновидности, отличающиеся рыхлым сложением, бесструктурностью пахотного слоя, низким содержанием гумуса (1-2%). Плодородие серых и светло-серых лесных почв невысокое.

По строению и свойствам темно-серые лесные почвы Самарской области близки к черноземам. Они разнообразны по механическому составу, однако преобладают глинистые и тяжелосуглинистые. Темно-серые лесные почвы тяжелого механического состава обладают довольно высоким содержанием гумуса (5-6% в пахотном слое), значительной мощностью гумусового горизонта. Насыщенность основаниями в пахотном слое близка к 100%, реакция почвенной среды близка к нейтральной. Это почвы значительного естественного плодородия. Они распространены в правобережье и на северо-востоке левобережья, а так же встречаются отдельными участками в междуречье Малого Кинеля – Самары, в условиях сильно выраженного пересеченного рельефа.

Оподзоленные черноземы в Самарской области имеют небольшое распространение, в основном в правобережной лесостепной ее части, занимая всего 57,5 тыс. га, или чуть больше 1% площади области, в том числе в пашне 21,0 тыс. га (0,9% пашни). По генезису они занимают промежуточное положение между темно-серыми лесными почвами и выщелоченными черноземами и совмещают в себе признаки лесного и степного типов почвообразования при доминирующем значении последнего. Отличительной

особенностью их морфологии является осветленность нижней части 6-7%, в легкосуглинистых – 5-4%, в супесчаных – до 3%.

Средняя мощность гумусового горизонта наиболее распространенных среднемощных глинистых, тяжело- и среднесуглинистых оподзоленных черноземов составляет 48-55 см, в почвах облегченного суглинистого и супесчаного состава – 50-63 см, в маломощных подвидах – 32-38 см. Гранулометрический состав данных подтипов оподзоленных черноземов характеризуется содержанием физической глины в верхнем горизонте, соответственно, 65-68 и 55-58%. Черноземы легкого гранулометрического состава содержат высокий процент песчаных частиц при незначительной доле пылеватых и илистых.

Водно-физические и физические свойства оподзоленных черноземов характеризуются как благоприятные: умеренно рыхлое сложение, оптимальная скважность, высокая влагоемкость и хорошая водопроницаемость. В то же время они относительно более склонны к заиливанию при сильном увлажнении, образованию корки и глыбистой пашни – при иссушении.

Черноземы выщелоченные являются одним из основных почвенных ресурсов лесостепи, местами выделяясь в переходной полосе, занимают 935,2 тыс. га (17,4% общей площади области), из них 618 тыс. га пашни. Данные черноземы распространены в лесостепной зоне (правобережная часть области, северная и северо-восточная части левобережья). Занимаемая ими территория в сочетании с типичными черноземами и серыми лесными почвами простирается от северо-западной части области до восточной ее границы, постепенно сокращаясь к югу. Они приурочены к выровненным, водораздельным пространствам: плато, пологим склонам преимущественно северной и восточной экспозиций. Характеризуемый чернозем отражает господство лугово-степного дернового процесса почвообразования.

Формирование выщелоченных черноземов связано с повышенным увлажнением, обусловливающим декарбонатизацию гумусовых горизонтов. Морфологически они характеризуются хорошо развитым профилем, пониженной линией вскипания от HC1, обычно значительной мощностью гумусовых горизонтов, хорошо выраженным иллювиальным горизонтом. По содержанию гумуса выщелоченные черноземы тяжелого механического состава являются в основном среднегумусными с содержанием гумуса в

пахотном слое 6,5-7,7%. Мощность гумусового горизонта у среднемощных разновидностей в среднем составляет 55-65 см, у маломощных – 36-38 см.

Выщелоченные черноземы тяжелого механического состава обладают высокой влагоемкостью, характеризуются благоприятным водно-воздушным режимом, нейтральной или близкой к нейтральной реакцией почвенного раствора. Эти почвы отличаются высоким естественным плодородием и при правильном использовании могут давать высокие урожаи сельскохозяйственных культур.

Выщелоченные черноземы легкого механического состава (легкосуглинистые и супесчаные) значительно меньше распространены. Характеризуются незначительной гумусированностью (содержание гумуса 2-3%), слабой дифференциацией на генетические горизонты, небольшой емкостью поглощения. От общей площади выщелоченных черноземов 63% подвержены плоскостному смыву, сопровождающемуся уменьшением гумусного горизонта. Средне- и сильносмытые выщелоченные черноземы в естественном состоянии малопродуктивны из-за обеднения их гумусом и элементами питания.

Типичные черноземы занимают в области 1178,5 тыс. га (21,8% ее территории), из них 706,0 тыс. га пашни (24,9%). Это самая распространенная группа почв на территории области. Типичные черноземы сформировались на юге лесостепной и северовостоке степной зоны по высоким водораздельным плато, пологим склонам увалов и древним речным террасам. Их максимум сосредоточен к северу от рек Волги, Самары, Малого Кинеля. Значительное место принадлежит типичным черноземам также и в междуречье Малый Кинель-Самара. Генезис этого подтипа чернозема связан с образованием большой биомассы разнотравно-злаковой растительности в условиях слабо дефицитного атмосферного увлажнения.

Черноземы типичные характеризуются максимальным выражением черноземного процесса. Отличительной чертой их является повышенная линия вскипания от HCl. Она всегда выше уровня видимого залегания карбонатов. Типичные черноземы в основном являются глинистыми и суглинистыми. В большинстве своем они среднегумусные с содержанием гумуса 6-8%. Несколько меньше встречаются малогумусные разновидности с содержанием гумуса

4-6% и слабогумусированные с содержанием гумуса менее 4%. Так же, как и выщелоченные, типичные черноземы тяжелого механического состава являются почвами высокого естественного плодородия.

В числе классификационных подразделений типичных черноземов значительное место занимает род карбонатных, объединенных одним признаком – наличием карбонатов кальция по всему профилю.

Значительную площадь (339,2 тыс. га), главным образом в восточной и северо-восточной частях области, занимают типичные остаточно-карбонатные черноземы. Их генезис связан с выходом на поверхность плотных карбонатных пород. Характеризуются укороченным щебневатым профилем, значительным содержанием свободных карбонатов (вскипают с поверхности), слабощелочной и щелочной реакцией почвенного раствора. Плодородие их значительно ниже, чем у описанных выше.

Остаточно-карбонатные черноземы приурочены большей частью к сильно-расчлененному рельефу. Наибольшее распространение на территории области получили типичные остаточно-карбонатные маломощные черноземы (А+АВ – 30-35 см). По содержанию гумуса в пахотном слое при тяжелом гранулометрическом составе относятся к виду среднегумусных.

Наличие щебня в пахотном горизонте ухудшает свойства почв. Черноземы описываемого рода характеризуются преимущественно тяжелым гранулометрическим составом с содержанием фракции 0,001 мм – 58-64%. Наличие значительного количества пылеватой микроструктуры является характерным для карбонатных черноземов. В соответствии с тяжелым гранулометрическим составом и высоким содержанием гумуса, максимальная гигроскопичность в верхнем горизонте составляет 10,6%. Отсюда и высокий процент влажности завядания – 15,9%.

На древних волжских террасах и на террасах Самары, Кинеля и других рек (главным образом в Ставропольском, меньше в Приволжском, Безенчукском, Кинельском районах) распространены террасовые (по современной классификации остаточно-луговатые) черноземы.

По своим морфологическим признакам они близки к водораздельным черноземам, но своеобразные условия залегания обусловливают им и некоторые специфические черты. Профиль

характеризуется рыхлым сложением, слабой дифференциацией, более светлой окраской гумусового горизонта и менее выраженной структурой. Нередко он перерыт землероями, отчего часто вскипает с поверхности, то есть является карбонатным. Остаточно-луговатые черноземы отличаются несколько облегченным механическим составом, относительно невысоким содержанием гумуса (5,5-6,0%). Однако эти почвы, залегая на абсолютной равнине, имеют весьма благоприятные условия увлажнения, удобны для обработки. Они дают, как правило, высокие и стабильные урожаи сельскохозяйственных культур. Общая площадь остаточно-луговатых черноземов 632,2 тыс. га, в том числе 437,1 тыс. га пашни.

Обыкновенные черноземы занимают 636,8 тыс. га или 12,3% площади области, из них 542,0 тыс. га пашни (84%). Распространены преимущественно в центральной части области, в междуречье Большого Кинеля и Самары, в переходной зоне от лесостепи к степи. По морфологии обыкновенные черноземы Самарской области аналогичны типичным. Во всем профиле не наблюдается никаких солевых скоплений, кроме карбонатов кальция и магния, которые выделяются в виде пятнистых веществ, псевдомицелия в горизонте В, а затем в виде белоглазки в горизонте ВС. Как правило, имеют тяжелый гранулометрический состав. В разновидностях тяжелого гранулометрического состава содержание гумуса в среднем составляет 5,0-6,6%, у среднесуглинистых 4-5%. Мощность гумусового горизонта у среднемощных черноземов в среднем составляет 55-59 см, у маломощных 35-38 см. Вскипание отмечается в нижней части гумусового или в верхней части переходного горизонта. По условиям рельефа приурочены к пологим склонам увалов и водоразделов. По мощности гумусовых горизонтов подавляющая часть обыкновенных черноземов относится к среднемощным видам. По гранулометрическому составу преобладают глинистые и тяжелосуглинистые разновидности, составляя 77% общей площади обыкновенных черноземов; на долю среднесуглинистых приходится 18,4%, легкосуглинистых 3,3% и супесчаных – 0,9%.

Среди обыкновенных черноземов довольно большие площади занимают обыкновенные карбонатные черноземы (общая площадь – 55,8 тыс. га, пашни – 46,7 тыс. га, или 1,5% площади пашни области). Они располагаются на повышенных участках, где в

условиях засушливого климата наблюдается более сильная инсоляция, вызывающая подток солей, в частности карбонатов, к поверхности.

Черноземы южные. Площадь – 1113,4 тыс. га, из них 867 тыс. га пашни. Распространены в южной части области (южнее р. Самары). Это типичные почвы сухих степей с небольшим содержанием гумуса (у суглинистых и тяжелосуглинистых разновидностей в среднем 4,5-5,3%), небольшой мощностью гумусового горизонта (преобладают маломощные разновидности с мощностью 35-37 см), высоким залеганием карбонатного и сульфатного горизонтов, языковатого профиля. Вскипание от соляной кислоты в среднем наблюдается с 30-33 см, выделение карбонатов в виде белоглазки – с 50-60 см. По плодородию южные черноземы заметно уступают вышеописанным. Более половины площади южных черноземов занимают южные карбонатные (576,0 тыс. га, в том числе 426,8 тыс. га пашни), характеризующиеся высоким содержанием карбонатов, вследствие этого щелочной реакцией, распыленной непрочной структурой, неблагоприятными физическими свойствами, что особенно резко сказывается на урожайности сельскохозяйственных культур при дефиците влаги в почве.

По гранулометрическому составу преобладают глинистые и тяжелосуглинистые разновидности. Доминирующее положение занимают фракции ила (0,001-0,0001 мм) и крупной пыли (0,05-0,01 мм). Предельная полевая влагоемкость южных черноземов довольно высокая (30-35%). Южные черноземы очень часто распространены в комплексе с солонцами. Площадь таких комплексов на юге области весьма значительна, их продуктивность низкая, особенно в засушливые годы. Довольно значительные площади на юге заняты солонцеватыми южными черноземами. Общая площадь – 2,1 тыс. га, пашни – 1,3 тыс. га. Особенностью их является наличие на некоторой глубине солонцеватого горизонта – уплотненного с глыбистой или ореховато-призмовидной структурой и глянцем по граням структурных отдельностей.

Темно-каштановые почвы распространены в крайней юго-восточной части области, южнее реки Большой Иргиз (Большечерниговский район). Общая их площадь – 152,1 тыс. га, в пашне – 114,3 тыс. га. Приурочены к сыртовым склонам. Главной особенностью их является небольшое содержание гумуса и слабая выщелоченность от карбонатов, что обусловливается засушливым

климатом. Этим же объясняется и укороченность почвенного профиля. Мощность гумусового горизонта в среднем составляет 36-42 см, содержание гумуса в нем 3,0-3,6%. Вскипают темно-каштановые почвы очень высоко – с 25-27 см, карбонаты выделяются на этой же глубине, сульфаты – со 100-110 см. Гранулометрический состав, как правило, глинистый и тяжелосуглинистый. Естественное плодородие темно-каштановых почв низкое, но в благоприятные годы, при соблюдении правил агротехники, они дают довольно высокие урожаи.

Солонцы широко распространены в Сыртовом Заволжье, южном районе волжских террас (Безенчукский, Приволжский районы). Используются они большей частью под естественными кормовыми угодьями. Общая площадь солонцов и их комплексов – 130,1 тыс. га, в пашне – 43,1 тыс. га, общая площадь солонцовых и засоленных земель в области составляет 171,1 тыс. га. Встречаются солонцы и самостоятельными контурами, и в комплексе с зональными почвами – южными черноземами, темно каштановыми почвами. Мелкие солонцы обычно приурочены к плоским депрессиям, речным долинам, предбалочным понижениям. Средние и глубокие чаще встречаются по нижним отделам склонов водоразделов.

Солонцы характеризуются крайне неблагоприятными физическими свойствами: высокой дисперсностью, вязкостью, низкой водопроницаемостью. Отсюда набухание, заплывание при избыточном увлажнении, сильное уплотнение и растрескивание при высыхании.

Солончаки выделяются пятнами по замкнутым депрессиям, по долинам рек, у основания сыртовых склонов. Площадь их незначительна. Генезис связан с близким залеганием засоленных грунтовых вод. Почвенный профиль их неоднородного грязно-бурого цвета, содержит большое количество легкорастворимых солей, в основном хлоридов и сульфатов.

Луговые и лугово-черноземные почвы распространены по долинам рек, днищам балок, депрессиям водоразделов, предовражным понижениям, шлейфам склонов. Общая площадь 35,7 тыс. га, в пашне 19,3 тыс. га. Гидрогеологические условия их формирования обуславливают следующие специфические свойства: повышенная гумусность (в лесостепной зоне они среднегумусные и тучные – 6-10%; в степной – мало и среднегумусные –

4,4-7,7%), более интенсивная (обычно серо-черная) окраска верхней части гумусового профиля, растянутость гумусного горизонта, глееватость нижних горизонтов. Лугово-черноземные почвы с высоким содержанием гумуса и значительным запасом питательных веществ, обладая удовлетворительными водно-воздушными режимами (исключая солонцеватые и засоленные), являются высокоплодородными почвами. Луговые почвы в хозяйствах могут частично использоваться под выпас или сенокос. Они имеют водозадерживающее, природоохранное значение, поэтому их осушение не рекомендуется.

В целом, преобладающие почвы области характеризуются высоким потенциальным плодородием. Количественные показатели общих запасов основных источников питания растений (азота, фосфора, калия) по разным типам и подтипам почв области изменяются в широких пределах в связи с зонально-географическими и местными особенностями почвообразования. При этом важнейшее значение имеют механический состав, мощность гумусовых горизонтов и содержание в них гумуса.

Запасы гумуса в почвах области, как правило, увеличиваются в направлении от светло-серых лесных почв к типичным чернозёмам: светло-серые → серые → тёмно-серые лесные почвы → оподзоленные и выщелоченные чернозёмы → типичные чернозёмы. Дальше на юг, к южным чернозёмам и каштановым почвам, запасы гумуса снижаются.

Больше всего гумуса содержится в типичных чернозёмах (в метровом слое до 800-900 т/га), меньше всего – в светло-серых и серых почвах (80-270 т/га). От количественного и качественного состава гумуса зависят биологические, агрофизические и агрохимические свойства почв, её водный и тепловой режимы.

Варьирование содержания гумуса подчиняется общей зависимости от гранулометрического состава почв. По всем типам почв прослеживается тенденция к снижению гумуса от глин к суглинкам и супесям.

Черноземные почвы области незначительно отличаются по таким актуальным и динамичным агрохимическим показателям, как гидролитическая кислотность, сумма поглощенных оснований и степень насыщенности основаниями (табл. 3).

В подавляющем большинстве они характеризуются слабокислой и нейтральной реакцией почвенных растворов, вполне

благоприятной для роста и развития большинства сельскохозяйственных культур.

Величина pH солевой вытяжки у серых лесных почв, оподзоленных и выщелоченных черноземов колеблется от 5,8 до 6,1, у обыкновенных и типичных чернозёмов – от 6,4 до 6,7, у южных чернозёмов, тёмно-каштановых почв этот показатель – 7,2-7,3.

Соответственно изменяется и гидролитическая кислотность (Hr), которая не превышает 3-4 мг-экв на 100 г у серых лесных почв, оподзоленных и выщелоченных чернозёмов, снижаясь до 1,6-2,0 мг-экв/100 г почвы у типичных и обыкновенных чернозёмов.

Таблица 3

Агрохимические свойства основных типов почв Самарской области

Показатели	Чернозёмы				Тёмно-каштановые почвы
	Оподзоленные и выщелоченные	Типичные	Обыкновенные	Южные	
pH солевой вытяжки	5,8-6,1	6,5-6,7	6,4-6,7	6,8-7,2	6,9-7,3
Гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы	3,4-3,8	1,6-1,9	1,8-2,1	0,5-0,6	-
Сумма поглощённых оснований, мг-экв/100 г почвы	41,1-45,3	46,6-48,6	45,5-48,6	37,9-38,8	26,1-49,6
Степень насыщенности основаниями, %	90-91	89-99	93-96	97-99	100
Валовый азот, %	0,35-0,41	0,39-1,51	0,39-0,42	0,25-0,28	0,16-0,24
Валовый фосфор, %	0,14-0,20	0,17-0,22	0,19-0,21	0,12-0,24	0,07-0,24
Валовый калий, %	1,73-2,09	1,66-2,11	2,11-2,19	1,91-2,12	0,87-2,31
Гидролизуемый азот, мг/кг	79-87	89-129	127-141	90-97	42-107
Подвижный фосфор*, мг/кг	98-122	148-168	157-163	26-31	18-61
Обменный калий, мг/кг	106-108	161-204	198-209	114-273	93-264

Примечание: * метод Чирикова – некарбонатные чернозёмы, метод Мачигина – карбонатные чернозёмы, тёмно-каштановые почвы.

В Самарской области, расположенной в центральной части Среднего Поволжья, из общей площади сельскохозяйственных угодий 3,95 млн. га процессам водной эрозии подвержено 1,28 млн. га, или 32,4%, ветровой – 59,8 тыс. га. Среди земель, находящихся в обработке, 1,77 млн. га пашни опасны в отношении проявления разных видов эрозии. Поэтому одной из главных задач систем земледелия в Среднем Поволжье является охрана почв от эрозии [10].

1.3. Современное состояние и мониторинг плодородия почв Самарской области

При сложившемся ресурсном обеспечении сельского хозяйства увеличение объёмов производства зерна и других культур, необходимых для создания продуктов питания, возможно, прежде всего, за счёт повышения почвенного плодородия, применения удобрений и других средств интенсификации производства.

Основным критерием оценки состояния плодородия почв являются содержание в них гумуса и подвижных форм питательных веществ. Гумус или органическое вещество почвы – интегрированный показатель уровня плодородия. Его количественный и качественный состав определяет биологические, агрохимические и агрофизические показатели плодородия почвы, ее водный и тепловой режимы.

По данным ФГБУ «Станция агрохимической службы «Самарская» наблюдается постоянное снижение содержания гумуса в почве, так площади пашни с очень малым содержанием гумуса возросли с 1987 по 2010 годы на 98,7-123,6% или с 545,6 тыс. га (19,3%) до 1117,5-1132 тыс. га (39,4-40,0%) [82]. Сократились и площади среднегумусных почв с содержанием гумуса 6-8%, их удельный вес в структуре пашни области снизился с 31,9 до 11,9% (табл. 4).

Вместе с тем значительно увеличилось количество слабогумусированных почв (с 19,3 до 39,3 %). Сократились площади пашни со средним и высоким содержанием гумуса. Средневзвешенное содержание гумуса на обследованных площадях снизилось с 5,40 до 4,22%.

Возросшие потери гумуса за последние годы связаны с резким уменьшением норм внесения органических и минеральных

удобрений, ускорением процессов минерализации гумуса. За период с 1986 по 2015 гг. для создания бездефицитного баланса гумуса доза внесения органических удобрений должна была составлять от 3,2 т/га до 5,1 т/га ежегодно. Фактически за этот период на 1 га пашни вносилось всего 0,1-0,3 т.

Таблица 4

Распределение площади пашни по уровню содержания гумуса

Цикл обследования (годы)	Обследованная площадь тыс. га	Группировка обследованной площади по уровню содержания гумуса (тыс.га / % от площади)						Средневзвешенное содержание гумуса, %
		I	II	III	IV	V	VI	
		очень низкий	низкий	средний	повышенный	высокий	очень высокий	
		<2,0%	2,1-4,0%	4,1-6,0%	6,1-8,0%	8,1-10,0%	>10,0%	
1987-1992	2832,4	-	545,6 / 19,3	1331,1 / 46,9	902,8 / 31,9	52,9 / 1,9	-	5,40
1993-2001	2832,4	123,6 / 4,4	1117.5 / 39,4	1243,4 / 43,9	340,9 / 12,0	7,0 / 0.3	-	4,38
2002-2015	2832,4	84,0 / 3,0	1113,7 / 39,3	1290,3 / 45,6	338,1 / 11,9	6,3 / 0,2	-	4,22

Сложившиеся тенденции изменения гумусового баланса требуют принятия безотлагательных мер, направленных на стабилизацию его содержания в почве благодаря широкому использованию соломы на удобрение, сидератов, посевов многолетних трав и др.

Обеспеченность почв подвижными фосфатами и баланс фосфора в пахотных почвах. Содержание подвижных форм фосфора находится в тесной зависимости от почвенно-климатических условий, применения удобрений и уровня урожаев, как в течение вегетации, так и по турам обследования.

Площади пашни с низким и очень низким содержанием этого элемента питания в почве за период 1969-1985 гг. составили 33,1-34,2%.

Повышение культуры земледелия, увеличение производства и применения удобрений в период с 1986 по 1991 гг. позволило уменьшить удельный вес малопродуктивных по содержанию подвижного фосфора земель к VI циклу обследования до 15,7-17,0%.

Довольно стабильными в годы наблюдений оставались площади пашни со средним и повышенным содержанием P_2O_5 (от 51,9% в 1964-1968 гг. до 58,2% в 1986-1991 гг.).

Почвы с высоким и очень высоким содержанием подвижных фосфатов изменились незначительно и по данным VI тура агрохимического обследования составили 15%.

Изменение содержания и баланс обменного калия в пахотных почвах области. Почвы Самарской области характеризуются хорошей обеспеченностью калием. Средневзвешенное содержание обменного калия в почве по результатам шестого тура обследований установлено на уровне 136 мг/кг (V группа обеспеченности по Чирикову) и 450 мг/кг (V группа обеспеченности по Мачигину).

Площади почв с высокой обеспеченностью калием составляют 61,1% обследованной территории, средней и повышенной – 37,6%.

В целом по области с 1976 года произошла стабилизация содержания обменного калия, составившая 136,0-140,4 мг/кг почвы [83].

Баланс питательных веществ в пахотных почвах Самарской области. Согласно полученным данным, баланс азота, фосфора и калия в период 1986-1989 гг. был близким к вполне удовлетворительному. За эти годы вынос питательных веществ составил 269,9-325,2 тыс. т. действующего вещества и в то же время внесено – 284,1-311,4 тыс. т. д. в. удобрений, в том числе: азота – 115,4-138,3 тыс. т. д. в., фосфатов – 95,6-96,4 и калия – 72,8-76,7 тыс. т. д. в. Компенсация выноса питательных веществ с урожаем (баланс) за счёт удобрений составила 96,0-105,0%, в том числе: азота – 94,0-95,0%, фосфора – 174-218%, калия – 62-70%.

Баланс питательных веществ по циклам обследования представлен в таблице 5.

Содержание микроэлементов и тяжёлых металлов (ТМ). В агроландшафтах наиболее распространены такие элементы, как: цинк, свинец, ртуть, кадмий, хром. Все основные циклы миграции ТМ в биосфере начинаются в почве, её тонкодисперсные частицы и органическое вещество – важнейший фактор, регулирующий поступление ТМ в растения.

Таблица 5

Баланс питательных веществ в пахотных почвах Самарской области

Показатели	Единица измерения	Циклы обследования		
		IV цикл 1986-1991 гг.	V цикл 1992-2001 гг.	VI цикл 2002-2010 гг.
1. Вынос питательных веществ урожаем – всего	тыс. т д.в.	2220,5	2313,5	1473,4
в том числе: N	т д.в.	1026,4	1085,9	645,3
P_2O_5	т д.в.	336,8	373,3	252,9
K_2O	т д.в.	857,3	854,3	575,2
2. Внесено минеральных удобрений – всего	тыс. т д.в.	926,8	245,1	224,2
в том числе: N	т д.в.	428,3	176,3	156,6
P_2O_5	т д.в.	355,5	50,1	42,9
K_2O	т д.в.	143,0	18,7	24,7
3. Внесено питательных веществ с минеральными и органическими удобрениями – всего	тыс. т д.в.	1487,6	427,6	296,8
в том числе: N	т д.в.	639,1	246,1	182,2
P_2O_5	т д.в.	493,1	96,4	62,3
K_2O	т д.в.	355,4	85,1	52,3
4. Степень возмещения питательных веществ (внесено в % от выноса) – всего	%	67,0	18,5	20,1
в том числе: N	%	62,3	22,7	28,2
P_2O_5	%	146,4	25,8	24,6
K_2O	%	41,4	10,0	9,1

Накопление в почве избыточных концентраций тяжёлых металлов представляет прямую угрозу экологической безопасности получаемой продукции. В связи с этим, существует необходимость ведения мониторинга содержания ТМ в почве, снижение токсичности уже имеющихся концентраций этих химических элементов [61, 83].

2. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия, их разработки и внедрение

Эффективное использование основных средств производства, сохранение плодородия почвы и природы в целом возможно только при разработке и внедрении систем земледелия соответствующих почвенно-климатическим и экономическим условиям хозяйств. Системы земледелия являются программой, инструментом грамотного ведения полеводства, позволяющей более эффективно организовать производство, рационально использовать землю, технику, достижения науки и передового опыта.

Четкое представление роли системы земледелия, действия и взаимодействия отдельных агрономических приемов (элементов) и их комплексов на факторы, определяющие продуктивность растений, изображены в приведенной на рисунке 2 схеме.

Можно выделить семь главных факторов, в той или иной степени регулируемых агрономическими приемами в земледелии:

- *растения, как основные средства производства. Правильный набор культур, приспособленных к местным условиям и дающих высокий и качественный урожай;*
- *плодородие почвы, удовлетворяющее требования растений к факторам их жизни, регулируемое агрономическими приемами;*
- *количество поступающего тепла, света и воды в данной местности и их использование;*
- *биота агрофитоценоза, которая регулируется системой мер защиты растений;*
- *наличие сельскохозяйственной техники для проведения работ в оптимальные сроки с хорошим качеством;*
- *правильная организация землепользования через внедрение севооборотов, контурного землеустройства, эффективного использования лугов, пастбищ и других сельхозугодий;*
- *эффективная форма собственности, организация труда и финансирование.*

В организации землепользования произошли большие изменения: часть земель в хозяйствах была изъята, часть заброшена по разным причинам. Вследствие этого землеустройство и севообороты нарушены, их сейчас практически нет в большинстве хозяйств.



Рис. 2. Действия и взаимодействия отдельных агрономических приемов (элементов) и их комплексов на факторы, определяющие продуктивность растений

Поэтому необходимо определиться и вывести все неудобные (смытые, каменистые, щебневатые, песчаные, супесчаные и крутосклонные) и неиспользуемые земли, по возможности залужить их. На оставшейся пашне, в границах старого землеустройства и с учетом новой структуры посевных площадей разработать и освоить новые севообороты.

Стабилизировать плодородие почвы можно с помощью правильных севооборотов, которые являются основным средством повышения культуры земледелия и всех других агрономических мер. Отдача от правильных севооборотов самая большая и почти не затратная. Только правильное размещение культур в севооборотах дают следующие средние прибавки урожайности: озимой пшеницы – 0,97; яровой пшеницы – 0,71; кукурузы – 3,2; сахарной свеклы – 10,0; подсолнечника – 0,8 т/га. Поэтому севооборотам, их разработке и освоению, как основе стабилизации продуктивности пашни, надо уделить неотложное и главное внимание.

Для поддержания плодородия почвы необходимо применять в качестве органических удобрений солому, сидераты, промежуточные культуры, навоз. Минеральные удобрения: азот – в подкормку озимых и на орошении, фосфор – в рядки, калий – под картофель и овощные культуры.

Защита почвы от эрозии – важный фактор стабилизации её плодородия. В условиях Среднего Поволжья ежегодный сток талых вод достигает 300-500 $м^3$, с ним теряется с каждого гектара в среднем 2 $м^3$ почвы и около 40 кг питательных веществ.

Разработка генеральных схем мероприятий по защите почв от эрозии, осуществляемых в большинстве регионов России в 1976-1990 гг. с комплексами противоэрозионных мероприятий, привели к снижению ущерба от эрозионных процессов, росту урожайности сельскохозяйственных культур.

Переход на адаптивно-ландшафтные системы имеет особое значение для Поволжского региона, где эрозия почв и засухи часто проявляются взаимосвязано, усиливают деградацию почв, снижают устойчивость сборов зерна и другой продукции.

Адаптивно-ландшафтные системы земледелия ориентированы на дифференцированное использование земель, биологизацию, оптимизацию технологий применительно к отдельным зонам и типам агроландшафтов.

По мнению А. И. Шабаева (2003), адаптивно-экологические системы земледелия, основанные на ландшафтных принципах, должны решать следующие задачи:

- агроландшафтное районирование и конструирование экологически устойчивых типов агроландшафтов;
- оптимизацию использования земельных ресурсов, исключающих деградацию земель;
- комплексную мелиорацию и рекультивацию земель;
- доведение до оптимального уровня лесистости территории;
- охрану и рациональное использование водных ресурсов;
- внедрение ресурсосберегающих, экологически безопасных технологий ведения сельскохозяйственного производства [10].

Адаптивно-ландшафтное земледелие в Поволжье должно быть ориентировано на биологизацию и экологизацию его элементов, введением в посевы культур, способных противостоять эрозии почв и обеспечивать накопление гумуса.

Внедрение агроландшафтных систем земледелия обеспечит регулирование поверхностного стока, снижение смыва почвы, повысит продуктивность земель и стабильность производства продукции растениеводства.

В Среднем Поволжье имеются хозяйства «маяки», которые могут быть эталонами, примерами для подражания грамотного бережного отношения к природе, ее восстановления и сохранения. Опыт этих хозяйств показывает, что сельскохозяйственное производство может быть эффективным и безвредным для природы.

К таким хозяйствам можно отнести опытно-показательное хозяйство колхоз «Ленинская Искра» Ядринского района в Чувашской республике, ОПХ «Новоникулинское» Ульяновской области, СПК им. Калягина Самарской области и др.

В Чувашской республике в колхозе «Ленинская Искра» под руководством А. П. Айдак с 1968 г. ведется систематическая и планомерная работа по сохранению и улучшению природы. И на этой основе – по повышению продуктивности полей и ферм, получению экологически чистой продукции и развитию социально-экономических условий тружеников села.

Из истории этого хозяйства известно, что его территория (около 6 тыс. га) была в сильной степени подвержена эрозии почвы: насчитывалось 58 оврагов с общей протяженностью 85 км,

густота овражно-балочной сети составляла 1,2 км/км^2, а глубина базиса эрозии – 78 м. Бесчисленные отвержки оврагов наступали со всех сторон на пашню, доходя до водоразделов. Более 12% земель были сильно смытыми.

Территория хозяйства, по выражению А. П. Айдак, представляла собой «лунный ландшафт», а хозяйство полностью развалено. Население выживало за счет личных подворий и заработков на стороне.

До начала 1966 г. противоэрозионного и агроландшафтного переустройства территории около 83% пашни имело различную степень эродированности. Слабосмытые почвы занимали 3280 га (47,3%), среднесмытые – 1653 га (24%), сильносмытые – 819 га (11,6%). На долю несмытых почв приходилось лишь 1084 га (15,8%).

Укрепление колхоза началось с организации работ по подъему животноводства, созданию кормовой базы за счет посева многолетних трав, изменения структуры посевных площадей и внедрения выгодных культур, приостановления вначале донной эрозии оврагов, а затем плоскостного смыва почвы путем внедрения контурно-мелиоративной организации территории, лесомелиорации, регулирования стока воды с полей, строительства прудов, запруд, отводных каналов, укрепления и защиты от размыва берегов речек, залесения оврагов, балок и других неудобных земель, внедрение почвозащитных севооборотов, полосного размещения многолетних трав с другими культурами на крутых склонах по горизонталям, создание энтомологических заказников, заповедно-охотничьих угодий, восстановление и охрана родников, охрана естественного растительного и животного мира.

В основу агроландшафтного переустройства территории данного хозяйства включены 4 взаимосвязанных комплекса: лесомелиоративный, гидромелиоративный, агротехнический и биологический.

Лесомелиоративный комплекс включает лесопосадки в оврагах и балках, полезащитные лесные полосы по границам полевых и почвозащитных севооборотов, водорегулирующие лесные полосы, посадку и выращивание кустарников на ветроударных склонах. Первые 4 га леса посажены в оврагах в 1966 г., а к концу 70-х и началу 80-х гг. площади посадок достигали до 20-27 га в год. Весь комплекс овражно-балочных полезащитных и

водорегулирующих лесных посадок, созданный в хозяйстве в настоящее время составляет 240 га. Лесопосадочные работы продолжаются.

Гидромелиоративный комплекс включает организацию каскада плетневых, фашинных запруд в оврагах с одновременной посадкой деревьев, закрепление днищ оврагов, берегов речек колышками, хворостом, ботвой хмеля, зарослями ивы и т. д., а также создание сети гидросооружений. К настоящему времени на территории колхоза сооружены 64 пруда с зеркальной поверхностью 84 га [85].

Агротехнический и биологический комплексы включают организацию территории пашни путем введения и освоения четырех полевых, одного кормового и четырех специальных (почвозащитных) севооборотов. Увеличение площади многолетних трав (до 60%), отказ от чистых паров и замена его занятым, преимущественно культурами сплошного сева, позволяет увеличить противоэрозионную устойчивость пашни и тем самым значительно уменьшать потерю гумуса. В составе многолетних трав ведущее место принадлежит люцерне, клеверу, доннику. Значительные площади, и особенно в почвозащитных севооборотах, занимают многокомпонентные смеси многолетних, бобовых трав с кострецом безостым, ежой сборной, овсяницей луговой. Выделение пастбищ на пашне для выпаса скота населения всех 14 деревень из расчета 0,5 га на одно личное подсобное хозяйство (в связи с прекращением выпаса скота в балках и оврагах). Выполаживание оврагов и балок, превращение их склонов в высокопродуктивные сенокосы за счет посевов люцерны в первые годы выполаживания, а затем переход на естественный луговой травостой. Переход, начиная с 1985 г. на площади 125 га, на контурно-мелиоративную организацию территории для кардинального решения проблемы плоскостной эрозии почв (в последующем такая работа была выполнена еще на 600 га), которая продолжается и в настоящее время. Система зернотравяных и почвозащитных травопольных севооборотов с соответствующими структурами посевных площадей резко сократили в хозяйстве потери основного ресурса – почвы. Среднегодовая величина смыва почвы плоскостной эрозией в полевых севооборотах составляет 3,1, кормовом – 3,9 и почвозащитных – 4,1 тонны с каждого гектара. Хотя значения этого показатели несколько выше допустимых (интервал его в зависимости от

типа почв и степени их смытости находится в пределах 1,0-2,5 т/га в год), однако они значительно, в 3-5 раз ниже, чем в других хозяйствах с той же степенью расчлененности территории.

Машинно-технологическая среда аграрного производства формирует до 40-50% издержек на конечную продукцию. Доля семян в себестоимости продукции не превышает 10-12%, удобрений, средств защиты растений от болезней и вредителей – 15%. Поэтому для сельского хозяйства ресурсосберегающая стратегия выбора и использования системы машин имеет жизненно важное значение. В настоящее время и в ближайшие годы главным ограничительным фактором эффективности земледелия и растениеводства является слабая техническая оснащенность сельских товаропроизводителей, в ряде случаев – обвальное состояние машинно-тракторного парка, уменьшение численности квалифицированных механизаторских кадров. Это сдерживает рост производительности труда, более ускоренный переход к ресурсосберегающим технологиям.

В колхозе «Ленинская искра» основной базой системы машин является отечественная техника. Основной парк сельскохозяйственных машин и орудий выработал срок эксплуатации. Ремонт и техническое обслуживание требует больших затрат. В последние годы были приобретены трактора: Джон Дир-8430, МТЗ-1221; комбайны ДОН-680, Полесье-1212, КСК-60 Полесье и хлебоуборочный комбайн; культиваторы: КПМ-12,8 и КПМ-10, а также универсальный посевной агрегат АУП-18.

В колхозе освоен комплекс агротехнических, лесомелиоративных, гидромелиоративных и биологических мероприятий, отвечающих требованиям адаптивно-ландшафтного земледелия, но в этом комплексе до сегодняшнего дня осталась недостаточно оптимизированной система обработки почвы. В ее основе до последних лет лежала разноглубинная вспашка, как в полевых, так и в почвозащитных, кормовом севооборотах.

В целом, ресурсной потенциал колхоза «Ленинская искра» по почвенно-климатическим, трудовым, социально-экономическим условиям, а также по уровню плодородия земель и оснащенности техническими средствами позволяет переходить к ресурсосберегающим технологиям в растениеводстве. Однако для введения высокоэффективных технологий производства необходимо оснащение этих технологий техникой нового поколения при

должной подготовке кадров. Выполнение этого условия наряду с наработанным опытом ведения земледелия на фоне уже созданного в колхозе благоприятного агроландшафта обеспечит получение реальных урожаев зерновых на уровне 50-60 ц/га, что соответствует типу высоких технологий.

В колхозе «Ленинская искра» с 1974 г. не применяются гербициды. При переходе к новым технологиям в земледелии, в данном случае – к ресурсосберегающим системам обработки почвы, необходима многосторонняя оценка состояния пашни и посевов к началу внедрения этих технологий по ряду показателей, в том числе по численному и видовому составу животного населения почв. Почвенные животные, в частности, беспозвоночные, играют важную роль в создании почвенного плодородия, принимают участие в процессах формирования и функционирования почв, в деструкции растительных остатков, в том числе и соломы, их минерализации и гумификации.

По характеру питания среди почвенных беспозвоночных животных выделяют несколько экологических групп:

1. Хищники-зоофаги – питаются другими животными (многие жужелицы и их личинки, стафилины, многоножки-хилоподы, пауки и др.);

2. Некрофаги – питаются трупами животных (жуки-мертвоеды, личинки мясных и падальных мух и др.;

3. Фитофаги – потребители живых тканей растений (личинки щелкунов, долгоносиков и др.);

4. Сапрофаги – питаются разлагающимися остатками растений (дождевые черви, многоножки-диплоплоды, мокрицы, личинки многих жуков и мух и др.).

Мезофауна почвенных беспозвоночных на пашне на территории хозяйства характеризуется высокой плотностью. В системе земледелия с контурно-мелиоративной организацией территории плотность почвенных животных оказалась на 52 экземпляра или на 37% выше, чем без такой организации (192 и 140 шт./м^2).

Почти на всех полях доминируют олигохеты, т.е. в спектре трофических группировок на 6 полях из 8 обследованных преобладают сапрофаги. Второе место по относительной численности после олигохет занимают представители класса насекомых открыточелюстные.

Наибольшая плотность мезофауны во все три срока наблюдений отмечалась на поле с люцерной четвертого года пользования, где ее средняя численность составила 329 экз./м^2, из них 171 или 52% дождевые черви.

В целом же на всей территории хозяйства среди почвенных беспозвоночных преобладают дождевые черви. Их доля в общей численности мезофауны почвы составила на полях с контурно-мелиоративной организацией территории 56,3% и без нее – 44,2%.

Следует полагать, что основными регуляторами численности вредных видов почвенных животных, и в первую очередь, личинок щелкунов-проволочников, являются такие хищники-санитары, как жужелицы, стафилины, пауки, геофилды. Численное обилие жужелиц-имаго составило 7,14-26,21 экз./м^2, стафилинов – 4-7,5 экз./м^2, пауков – 1,0-2,5 экз./м^2, геофилд – 9,33-15,5 экз./м^2 при их средней численности по всем полям, например, жужелиц 11 экз./м^2, стафилинов – 5,2 экз./м^2.

Созданная в течение трех-четырех десятилетий и функционирующая сегодня адаптивно-ландшафтная система земледелия на территории колхоза «Ленинская искра» ориентирована на интенсификацию биологических процессов, обеспечивает высокие показатели биоразнообразия и способствует поддержанию устойчивости агроэкосистем хозяйства в целом.

Создание оптимального пространственного разнообразия агроландшафта (леса, луга, пастбища, пашня, облесенные овраги, водоемы, контурное землеустройство с аккумулирующими каналами, продуманная структура посевных площадей с большой долей многолетних трав и др.) создали условия для положительного индуцированного эффекта, эффекта взаимодействия факторов. Заметно улучшился водный баланс территории, защищенность почвенного покрова от разрушения эрозией, повысилась потенциальная и эффективная биогенность как почвенной, так и напочвенной полезной фауны.

В настоящее время наметилось направление биологизации и экологизации земледелия, что не в полной мере учитывалось в разработанных в 80-х годах прошлого столетия в зональных системах земледелия. В связи с этим ведется разработка новых систем земледелия, которые бы не только позволяли использовать все средства интенсификации сельскохозяйственного производства, но и полнее учитывали местные природно-климатические

условия, а также обеспеченность материально-техническими ресурсами хозяйства.

В результате освоения этой системы значительно возросла биологическая продуктивность всей территории колхоза. Например, на пашне урожаи зерновых культур с 0,8 т в середине 60-х годов поднялись до 3,0 т и выше с одного гектара. В несколько раз продуктивнее стали сенокосы и пастбища.

Экологический каркас, созданный на территории колхоза, позволяет производить экологически чистую растениеводческую продукцию. Этот богатый производственный опыт должен быть сохранен и расширен путем создания инновационного центра для ускорения и масштабного внедрения, сберегающего биологизированного земледелия во всех базовых хозяйствах республики, включая точное земледелие и ресурсосберегающие технологии.

Все эти перечисленные меры по восстановлению и охране окружающей среды и природы в целом, терпеливо и настойчиво проводимые в жизнь в течение более 40 лет, превратили территорию хозяйства в сказочный «оазис», сюда вернулась былая роскошь природы [85].

По сведениям ученых Чувашской ГСХА, на территории хозяйства прекратился рост оврагов и смыв почвы, намного улучшились показатели ее плодородия, практически нет стока талых и ливневых вод с полей, поднялся уровень грунтовых вод, улучшился микроклимат, ожили родники, стала выпадать сильная роса, неузнаваемо изменилась местность. Каскады прудов в сочетании с лугами по склонам, лесом и лесными полосами на крутосклонах оврагов, лесных колков на полях и восстановленных заповедных природных мест, родников, леса создали радующий глаз природный ландшафт с возвращением разнообразия естественного растительного и животного мира.

Восстановление естественной природной среды и разумное ее использование для производства сельскохозяйственной продукции сопровождалось значительным ростом урожайности растений и продуктивности животных при улучшении ее качества.

В Самарской области в СПК им. Калягина Кинельского района с 1998 г. осваивается проект природоохранного землепользования.

В нем с учетом местных условий разработаны и предложены для внедрения следующие мероприятия: контурно-мелиоративная

природоохранная организация территории; оптимальный состав, соотношение и расположение угодий, поддерживающих равновесное состояние природы; рациональная организация и размещение населенных пунктов, бригад, отраслей, типов и видов севооборотов, лесных полос, дорог и др.; комплекс мер и экологических ограничений защиты почвы от загрязнения и заражения; меры по защите земель от водной и ветровой эрозии, заболачивания, вторичного засоления, уплотнения, образования оврагов; гидролуголесомелиоративные противоэрозионные мероприятия; меры по охране флоры и фауны, водных ресурсов, атмосферного воздуха; рациональная структура посевных площадей, адаптивные севообороты, сберегающие технологии возделывания растений.

К настоящему времени в результате поэтапного освоения намеченных мер зарегулирован сток талых и ливневых вод, прекращена водная эрозия почвы, остановлен рост оврагов и смыв почвы с прилегающих к ним земель, введены ограничения в использовании земель, установлены охранные зоны на землях сельскохозяйственного использования, на строгом контроле находится использование химических веществ при возделывании сельскохозяйственных культур, производится экологически чистая продукция растениеводства и животноводства. В целях охраны атмосферного воздуха, воды, фауны и флоры устранены или введены ограничения на факторы, ухудшающие условия их функционирования [10].

В ОПХ «Новоникулинское» Ульяновской области под руководством ученых Ульяновского НИИСХ с 1968 г. осваивается разработанный ими противоэрозионный комплекс, включающий агротехнические, организационные, лесомелиоративные, водохозяйственные, гидротехнические мероприятия.

В результате освоения противоэрозионного комплекса в настоящее время на всей территории хозяйства полностью предотвращено развитие эрозионных процессов, приостановлен рост оврагов и балок, водотоки задернены, закустарены и используются для сенокошения и выпаса скота, значительно улучшился гидрологический режим территории, на полях наблюдается равномерное распределение снежного покрова, растет плодородие почв.

Содержание гумуса в средней и нижней частях склона за 22 года увеличилось на 0,2-0,4%, подвижного фосфора на 0,5-0,7 и обменного калия – на 5,9 мг на 100 г почвы.

Все это положительно сказалось на экологической обстановке и гидрологическом режиме территории. В результате продуктивность сельхозугодий возросла за этот период более чем на 40%, при этом урожайность зерновых увеличилась с 1,30 т/га до 2,33 т/га.

2.1. Пути биологизации основных элементов систем земледелия

В сложившихся социально-экономических условиях, ориентированных на рыночные методы, нарастание негативных моментов, связанных с преимущественной ориентацией на техногенно-интенсивное развитие растениеводства, традиционные методы ведения земледелия оказались непригодными.

Необходим, как указывает академик А. А. Жученко (2012), переход на системы адаптивной интенсификации растениеводства. Она предусматривает:

- мобилизацию воспроизводных ресурсов и неисчерпаемой энергии в агробиоценозах, экологическую устойчивость;
- биологизацию и экологизацию интенсификационных процессов;
- многопрофильное, агроэкологически дифференцированное районирование территории;
- почвозащитные, почвоулучшающие севообороты;
- генетически полиморфные, экологически устойчивые сорта;
- биологическую мобилизацию труднодоступных питательных веществ;
- управление динамикой численности популяций полезных и вредных видов организмов [30].

Современные системы земледелия должны строиться на принципах ресурсосбережения, экологической безопасности и высокой экономической эффективности, и рентабельности.

В системах земледелия нового поколения севообороты должны решать задачи не только производства максимума необходимой товарной продукции, но и обеспечивать устойчивое воспроизводство почвенного плодородия при значительной экономии материальных и трудовых затрат. В связи с этим важными

составляющими таких севооборотов должны стать посевы многолетних трав, повторные и пожнивные культуры, смешанные и совместные посевы. При достаточных условиях увлажнения в вегетационный период чистые пары должны заменяться на занятые, позволяющие увеличить сбор продукции с 1 га пашни, или сидеральные, обеспечивающих воспроизводство плодородия почвы с невысокими затратами антропогенной энергии [37].

При разработке систем удобрений наряду с применением минеральных удобрений в дозах, учитывающих конкретные запасы подвижных питательных веществ, должны широко применяться на удобрение солома и другая нетоварная продукция.

Основой для формирования систем удобрений должен быть расчетный балансовый метод под урожайность на уровне биоклиматического потенциала продуктивности пашни.

Биоту агрофитоценоза можно изменить в лучшую сторону применив агротехнические, химические и биологические меры борьбы с сорняками, вредителями и болезнями. Только комплексное использование этих средств позволит поддерживать благоприятное фитосанитарное состояние полей.

Переход на биологические средства воспроизводства почвенного плодородия с широким использованием на органическое удобрение соломы, многолетних трав позволит коренным образом изменить методы ведения растениеводства.

Особое значение биологизация земледелия приобретает в условиях ограниченности техногенных ресурсов – недостаток органических и минеральных удобрений, нерациональное использовании средств защиты растений, шаблонный подход к способам обработки почвы.

Необходимость биологизации земледелия в Поволжье вызвана загрязнением окружающей среды, биологической и машинной деградацией почвы, ее эрозий в результате неумелого и часто не ограниченного применения в недалеком прошлом минеральных удобрений, гербицидов и других химических веществ, а в настоящее время дефицитом и дороговизной энергоресурсов, основных средств производства.

Биологизация земледелия предполагает применение «ландшафтно-экологического земледелия» с максимальным использованием естественных восстановительных «даровых сил природы» и всемерным ограничением химико-техногенных факторов

и энергоресурсов при одновременном сохранении почвенного плодородия.

В основу обработки почвы на черноземах и темно-каштановых почвах Среднего Поволжья должны быть положены дифференцированные системы с сочетанием глубоких обработок с мелкими мульчирующими почвозащитными обработками с сохранением стерни на поверхности поля.

При защите растений от сорняков должна применяться интегрированная система с рациональным сочетанием механических и химических мер борьбы. Необходимо усилить влияние севооборота в борьбе с сорняками. Гербициды, фунгициды и инсектициды используются с учетом пороговой вредоносности сорняков. Широкое применение должны получить биологические средства защиты посевов.

2.2. Организация территории и землеустройство

В адаптивно-ландшафтном земледелии предлагаются новые методы организации территории. Для обозначения природоохранного ландшафта вводится понятие сельский бассейновый агроэкополис.

В основу их выделения положены естественные природные границы. В качестве таких границ приняты водораздельные линии, ограничивающие разные водосборные бассейны [10]. На водосборных агроэкополисах оптимизируется соотношение таких угодий, как пашня, луг, вода и лес. Вводятся новые лесные насаждения.

Правильная в противоэрозионном отношении организация территории является наиболее важным звеном в комплексе мер защиты почв от эрозии. В ряде случаев реализация прогрессивных проектов затрудняется из-за произвольно принятых границ землепользований, полей и севооборотов, прямолинейности границ полей, лесных полос и других линейных рубежей.

При новом землеустройстве в пределах земельных массивов выделяются типичные водосборные массивы – ложбины, лощины суходолов малых и средних рек. В созданные на их базе агроэкополисы вписываются все агрохозяйственные подразделения (отделения, бригады, севообороты, поля, рабочие участки). Неукоснительно должна соблюдаться стоково-эрозионная ярусность

агрофонов, угодий, севооборотов по элементам севооборотов (по линии склона). Продольные границы полей должны быть приближены к направлению горизонталей местности (контурно-полосная или контурно-мелиоративная нарезка полей).

По мнению А. А. Жученко (2012), неадаптивный подход к землеустройству наносит большой ущерб сельскохозяйственному производству. Переход к крупномасштабным севооборотам, равновеликим полям с прямолинейными границами, объединение в пределах одного поля мозаичных по почвенному плодородию участков, необоснованное насыщение севооборотов зерновыми или техническими культурами не позволяют формировать высокопродуктивные и экологически устойчивые агроландшафты.

Переход к адаптивному землеустройству, базирующемуся на дифференцированном размещении культур и сортов в агроландшафтах, позволят усилить средообразующую и ресурсосберегающие функции севооборотов [28].

2.3. Структура посевных площадей

Структура посевных площадей в Поволжском регионе в последние годы существенно изменилась. Рыночный и многоукладный характер экономики привели к расширению посевов культур с высокими потребительскими свойствами. Возросли посевы озимой пшеницы, масличных культур. Существенному сокращению подверглись посевы зернобобовых, крупяных культур. Резко изменилась структура кормовых культур. Сокращение поголовья скота привело к снижению посевов кукурузы, однолетних трав.

Существенная реконструкция структуры посевов потребуется при переходе на биологизированные системы земледелия.

Наряду с решением задачи обеспечения рыночных потребностей основных продуктах сельского хозяйства большое внимание должно быть уделено повышению удельного веса культур, обеспечивающих рост производства необходимой продукции, поддержанию на оптимальном уровне почвенного плодородия при минимуме техногенных затрат.

Посевы культур, поддерживающие биологическое равновесие потенциала почвенного плодородия, важны еще и потому, что они позволяют сохранять на сравнительно высоком уровне продуктивность пашни при недостатке органических удобрений и

ограниченном ресурсе минеральных удобрений, обеспечивать благоприятную экологическую обстановку.

Установлено, что посевы культур, способных увеличивать в почве запасы органического вещества, значительно повышают эффективность использования минеральных удобрений, улучшают фитосанитарное состояние полей [56].

К культурам – восстановителям почвенного плодородия, являющимся обязательными компонентами биологизированных систем земледелия, относятся многолетние травы, зернобобовые, пожнивные посевы и сидераты.

Одним из важных путей повышения эффективности и стабильности производства зерна в Среднем Поволжье является оптимизация посевов озимых культур.

По многолетним данным сортоучастков Самарской области, озимые культуры превосходят по урожайности яровую пшеницу в северной зоне на 0,66-1,69 т/га, в центральной – 1,20-1,59 т/га и в южной – на 1,20-1,37 т/га.

В связи с огромным значением озимых культур предусматривается повысить удельный вес до 40-45% посевных площадей, что позволит довести их долю в валовом сборе зерна до 50-52%, повысить его рентабельность.

Сложившаяся тенденция потепления климата обеспечивает благоприятные условия для развития озимых, расширения их ассортимента за счет озимого тритикале, рыжика масличного и других культур [17, 19, 20].

Большая роль в решении задач биологизированного земледелия отводится посевам гороха и других зернобобовых культур, способных обогащать почву свежим органическим веществом с повышенным содержанием азота. По данным Ульяновского НИИСХ, размещение яровой пшеницы по гороху обеспечивает рост урожайности в сравнении с посевами по озимым и кукурузе на 0,4-0,45 т/га, повышает содержание в зерне клейковины на 1,5-2%, белка – на 1,2-4% [69, 73].

Зернобобовые способствуют более рациональному чередованию культур, построению севооборотов на принципах плодосмена.

По данным В. И. Морозова, до 40% потребностей гороха в азоте удовлетворяется за счет бобово-ризобиального симбиоза, после зернобобовых в почве повышается активность ферментов

азотного режима и ферментов, связанных с превращением гумусовых веществ [73].

В Самарской области предусматривается увеличить посевы гороха до 100-120 тыс. га. Это позволит улучшить уровень почвенного плодородия за счет поступления дополнительно синтезированного из атмосферы азота в пределах 10-12 тыс. т, что равноценно внесению в почву 27-36 тыс. т азотных удобрений [126].

С целью повышения качества концентрированных кормов целесообразно часть посевов ячменя и овса сеять в смеси с горохом. По данным Самарского НИИСХ, посев смеси ячменя с горохом половинными нормами превысил по урожайности чистые посевы ячменя на 8-14%, а по сбору переваримого протеина – на 32-50%. Эффективными оказались и смешанные посевы овса с горохом.

Создание скороспелых засухоустойчивых сортов сои обеспечили предпосылки для ее возделывания на неорошаемых землях Среднего Поволжья. В центральной зоне – наиболее пригодны скороспелые сорта (Самер-1 и др.), в северных районах – ультраскороспелые (Самер-3, Чера и др.)

При совершенствовании структуры посевов в кормопроизводстве важно обеспечить в хозяйстве разнообразие кормовых культур, способных продуктивно использовать осадки всего вегетационного периода (однолетние бобово-злаковые смеси, кукуруза, сорго, суданская трава, многолетние травы и др.). Культуры семейства капустные, такие как рапс яровой, редька масличная, горчица сизая, оставляя после себя большое количество растительных остатков, являются перспективными парозанимающими и сидеральными культурами. Переход на адаптивное растениеводство предполагает широкое использование поливидовых посевов однолетних и многолетних трав. В принятых во многих областях Среднего Поволжья программах повышения почвенного плодородия большое значение придается посевам многолетних трав. Предусматривается довести их площадь в ближайшие годы до 20-25% пашни (Пензенская, Ульяновская области и др.).

По данным К. Г. Шульмейстера (1988, 1995), многолетние травы способны накапливать в пахотном слое в черноземной степи до 9,0-12,0 т/га воздушно-сухой массы корней, что равноценно по содержанию органических остатков 25-35 т навоза. Подобная масса органических остатков способна увеличить содержание гумуса на черноземах на 0,20-0,25% массы пахотного слоя [10].

2.4. Севообороты и их влияние на продуктивность культур и основные элементы почвенного плодородия

Системы земледелия преследуют главные цели – повышение плодородия почвы, получение максимальных, стабильных урожаев сельскохозяйственных культур, производство разнообразной, высококачественной и экологически чистой продукции.

Эти цели могут быть достигнуты лишь в том случае, если каждый элемент системы и система в целом будут научно обоснованы и адаптированы для определенных конкретных природных условий, если при разработке и освоении севооборотов и других элементов учтен аэроландшафтный подход к местным природным условиям.

Под севооборотом понимают научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и паров во времени и на территории или только во времени.

Чередование культур во времени означает, что на каком-то отдельном участке земли, называемом полем севооборота, ежегодно меняются возделываемые культуры в соответствии с принятой схемой чередования.

Иногда на одном и том же целом поле на следующий год высевается та же культура, что была и в предыдущем году. Такой посев называют повторным. Если культура высевается много лет подряд на одном и том же месте, превышая ротацию севооборота, такая культура или посев называются бессменными.

Для того чтобы каждый год знать, какая культура должна возделываться в данном поле, составляется ротационная таблица. Она представляет собой план размещения сельскохозяйственных культур и паров во времени по годам и в пространстве по полям на всю ротацию данного севооборота.

Под ротацией понимается интервал времени (количество лет), в течение которого сельскохозяйственные культуры и пар проходят через каждое поле севооборота в последовательности, предусмотренной схемой севооборота [21].

Большинство сельскохозяйственных культур не выдерживают бессменного возделывания и резко снижают урожайность в сравнении с посевом их в севооборотах. Это доказано научными исследованиями, проведенными во многих странах мира, включая и Россию.

В Англии на Ротамстедской опытной станции такие опыты проводятся с 1842 года. Многолетние исследования показали, что урожайность озимой пшеницы при бессменных посевах без удобрений снижает урожайность в два раза в сравнении с возделыванием ее в севообороте.

Многолетние опыты проводились в Германии (в Галле), где в период с 1877 по 1923 годы снижение урожаев озимой ржи в пятом десятилетии в сравнении с первым составило 51,5% без удобрений и 26% при внесении навоза.

Аналогичные опыты проводились в США, Дании и других странах, где бессменное возделывание культур также вело к снижению урожайности в сравнении с возделыванием их в севооборотах.

В нашей стране длительные опыты с бессменными культурами проводятся в сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева (РГАУ – МСХА им. К. А. Тимирязева), где с 1912 года изучаются бессменные посевы картофеля, озимой ржи, овса, клевера, льна и тех же культур в шестипольном севообороте с чистым паром и одногодичным клевером. По данным В.Е. Егорова, за 58 лет клевер и лен вообще перестали расти, а рожь и овес снизили урожайность в 1,5-2 раза по сравнению с возделыванием в севообороте и только урожай картофеля снизился мало. По фону удобрений урожай озимой ржи при бессменном возделывании оказался меньшим, чем в севообороте, на 0,97, без удобрений – на 0,68 т/га, а урожай овса соответственно на 0,68 и 0,60 т/га.

В опытах Самарского сельскохозяйственного института (Самарская ГСХА), проводимых на обыкновенных среднемощных среднегумусных тяжелосуглинистых черноземах, под посевами бессменных культур за период с 1949 по 1984 гг. заметно уменьшилось содержание гумуса. На бессменных посевах потери гумуса за 26 лет составили 4,4 т/га, или 0,17 т в год. В два-три раза больше было снижение под просом, ячменем, овсом, кукурузой и яровой пшеницей. Еще большие потери были под подсолнечником (28,8 т/га), картофелем (29,7 т/га) и сахарной свеклой (37,3 т/га). На бессменном пару за 26 лет содержание гумуса сократилось с 7,85 до 6,79 %, т.е. на 1,06 %.

По многолетним данным Самарского НИИСХ получен урожай яровой пшеницы на бессменных посевах – 1,16, а в паровом

звене: пар - озимая рожь - пшеница - пшеница - пшеница – 1,34 т/га. На фоне минеральных удобрений ($N_{30}P_{30}K_{30}$) урожайность яровой пшеницы за эти же годы при бессменных посевах составила 1,30, а в зернопаровом звене – 1,60 т/га [56].

Обобщение опытных данных по изучению севооборотов, проводимые в России и других государствах СНГ, показали прибавки урожая от севооборотов по сравнению с бессменными посевами озимой ржи и пшеницы на неудобренном фоне 1,08 т с гектара при урожайности их в бессменных посевах – 1,45, а при внесении удобрений прибавка от севооборотов составила – 1,23 т/га. По яровым зерновым культурам прибавка урожайности от севооборота в сравнении с бессменными составила без удобрений 0,58 т с гектара (48,7%), а при внесении удобрений – 0,65 т (35,5%). По картофелю прибавка от севооборота – 3,11 т (28,4%) без удобрений и 4,11 т (21,7%) на удобренном фоне, по сахарной свекле 8,38 т (95%) без удобрений и 13,4 т с гектара (74,1%) на удобренном фоне [10].

В общей прибавке урожайности от севооборота и удобрений доля севооборота составляет для озимой пшеницы и ржи – 50,4%, яровых зерновых – 44,6%, картофеля – 25,3%, и для сахарной свеклы – 37,0%. Это доказывает разную реакцию культур на севооборот и имеет закономерность: чем выше требование культуры к севообороту, тем больше снижается ее урожайность при бессменных посевах.

В практическом земледелии чаще приходится иметь дело с повторными, а не с бессменными посевами сельскохозяйственных культур. Возделывание одной и той же культуры 2-3 года на одном и том же поле севооборота встречается довольно часто и вызвано больше производственной необходимостью, связанной со специализацией хозяйства, изменениями структуры посевных площадей.

Результаты многих научных исследований показывают, что и повторные посевы культуры ведут к снижению ее урожайности. Главными причинами снижения урожайности на таких посевах является рост заболеваний растений, поражаемость различными вредителями и увеличение засоренности полей сорняками. Поэтому повторное возделывание колосовых культур в севооборотах допустимо лишь при высоком уровне агротехники.

Установлено, что эффективность севооборотов зависит от ряда причин, объединенных академиком Д. Н. Прянишниковым в четыре группы: химического, физического, биологического и экономического порядков.

Причины химического порядка связаны с различным химическим составом растений и особенностями потребления ими питательных веществ. Эти причины основаны на корневом питании растений, в процессе которого растения получают различные элементы пищи из почвы, связаны с обменом веществ между растениями и окружающей средой [95].

Различные культуры оказывают неодинаковое влияние на физические свойства почвы, что сказывается на эффективности севооборотов. Особое значение имеет формирование оптимальной структуры посева.

По мнению А. А. Качинского, образование первоначальных структурных агрегатов происходит в результате взаимного осаждения (коагуляции) почвенных коллоидов и коагуляции коллоидов под влиянием электролитов. Этот процесс проявляется на фоне общих физико-механических, физико-химических и биологических факторов структурообразования.

В создании прочной комковатой структуры почвы существенная роль принадлежит многолетним травам, имеющим мощную корневую систему. Лучшее структурообразование происходит под посевами бобово-злаковых травосмесей.

Для стабилизации и улучшения структуры почвы рекомендуется внедрять в производственных условиях рациональные севообороты с насыщением их многолетними травами, сидеральными парами, промежуточными культурами, оставлять больше соломы на полях и заделывать её в почву, вносить навоз и другие органические удобрения, практиковать минимализацию обработки почвы.

Структура почвы тесно связана с другими очень важными показателями физического состояния пахотного слоя – плотностью его сложения, выражающуюся через объемную массу или общую пористость.

Интегрирующим показателем влияния плотности почвы на ее плодородие является урожайность возделываемых культур. Многочисленные исследования, как в нашей стране, так и за рубежом

показали, что как рыхлая, так и плотная почва снижают урожайность сельскохозяйственных культур.

Биологические причины связаны с тем, что при длительном возделывании одних и тех же культурных растений на одном и том же участке почвы создаются благоприятные условия для развития специфических сорняков, болезней и вредителей, с которыми без севооборота справиться невозможно. Правильное чередование культур в севообороте способствует уменьшению их численности и вредоносности культурным растениям. Особенно значительна роль севооборотов в борьбе с сорной растительностью.

При агротехническом обосновании и установлении правильного чередования культур в севооборотах существенное значение имеют и причины экономического порядка, связанные с рациональным использованием земли, рабочей силы и техники в хозяйстве, набором возделываемых культур.

В зависимости от направления, специализации хозяйства, специфических конкретных условий разрабатывается структура посевных площадей. Она является основой для размещения культур в севооборотах.

Различные сельскохозяйственные культуры, сходные по биологическим признакам или технологии возделывания, условно объединены в группы предшественников, имеющих разную агроэкономическую оценку.

Наиболее сильное влияние на изменение агрофизических, агрохимических и агробиологических свойств почвы оказывает паровое поле севооборота. В условиях Среднего Поволжья оно может быть или свободным от возделывания растений в течение вегетационного периода и называться чистым паром, или занятым культурами, имеющими короткий вегетационный период (горох, однолетние травы и др.), после уборки, которых поле готовится для посева озимых. Такое поле называется занятым паром [56].

Черным паром называют поле чистого пара, основная обработка которого проводится летом или осенью предшествующего парованию года. Ранним паром называют поле чистого пара, основная обработка которого начинается весной в год парования. Например, после уборки подсолнечника, когда с осени трудно провести качественную обработку почвы.

Если в чистом пару высевают высокостебельные растения для задержания снега и борьбы с эрозией почвы, его называют кулисным паром [21].

Разновидностью занятых паров могут быть сидеральные пары, когда в паровом поле высевают бобовые и другие культуры с целью запашки их в почву как зеленое удобрение.

Из всех видов паров в Среднем Поволжье наибольшее значение придается чистым парам.

Положительная роль чистых паров увеличивается в засушливые годы и возрастает в южных районах, по сравнению с северными.

В Среднем Поволжье чистые пары используются, главным образом, под посевы озимых: ржи, пшеницы. Небольшие площади чистых паров отводятся и под посевы яровой твердой пшеницы, ценных технических культур (мака, сахарной свеклы др.), закладки семенников многолетних трав (люцерны и др.).

Главным достоинством чистых паров как предшественников является то, что к посеву озимых культур влажность почвы, как в пахотном, так и в более глубоких слоях оказывается устойчиво выше, чем в занятых. По многолетним исследованиям Самарской ГСХА, расположенной в южной части лесостепи Заволжья, запасы продуктивной влаги в пахотном слое в период сева озимой ржи по черному пару составляют 45,2 мм, по занятому смесью суданской травы с чиной на сено – 20,4, по гороху на зерно – 20,1 мм [10].

Аналогичные результаты получены в исследованиях, проведенных в Ульяновской, Пензенской и Саратовской областях.

В чистых парах идет интенсивное разложение органики и увеличение содержания питательных веществ в доступной для растений форме. К посеву озимых культур в пахотном слое накапливается 100 и более мг нитратов на 1 кг абсолютно сухой почвы. В занятых парах их значительно меньше, так как они расходуются на создание урожая парозанимающих культур. Засоренность посевов яровой пшеницы, размещенной после озимых, возделываемых по чистому пару, оказывается в 1,3-2 раза ниже в сравнении с посевом ее после озимых по занятому пару.

По данным Самарского НИИСХ, положительное влияние чистых паров проявляется не только на озимых, но и продолжается на следующих за ними культурах севооборота. В севооборотных звеньях с чистым паром посевы яровой пшеницы имели меньшую

засоренность сорняками и урожайность после озимых была выше на 0,16-0,31 т/га, а следующего за ней ячменя – на 0,11-0,14 т/га, чем в звене с занятым паром [54].

Многолетние данные опытных учреждений Среднего Поволжья показывают, что экономическая эффективность чистых или занятых паров может быть разной и зависит от климатических и погодных условий. В северных областях Среднего Поволжья, где больше выпадает атмосферных осадков, чем в южных, значительная часть озимых культур размещается по занятым парам.

В Ульяновской области озимые рожь и пшеница занимают более 21% пашни, причем 180-200 тыс. га возделывается по занятым парам с использованием в качестве парозанимающих растений гороха, бобово-злаковых смесей и других раноубираемых культур.

В Пензенской области посевы озимых культур также размещают по чистым и по занятым парам. В засушливые годы наибольший агротехнический эффект дают чистые пары, а в условиях оптимального увлажнения почвы и высокой культуры земледелия более высокую эффективность использования пашни показывают севооборотные звенья с занятыми парами в сравнении с чистыми. По данным Пензенского СХИ (Пензенской ГАУ), в звене: чистый пар - озимая пшеница - ячмень суммарный урожай зерновых за три года составил 5,66 т, или в среднем 1,82 т с гектара в год. В звене: занятый пар (гороховый) - озимая пшеница - ячмень за эти же три года получено 9,0 т зерна, или в среднем 3,0 т с гектара в год [10].

В Самарской области озимые культуры возделываются на 450-600 тыс. га, или на 15-20% от площади пашни. Размещаются они, в основном, по чистым парам. В северной и центральной зонах области часть посевов озимых высевается по занятым и сидеральным парам с использованием в качестве парозанимающих растений зернобобовых, капустных, однолетних трав и других культур, рано освобождающих поле для подготовки к посеву озимых [17, 20, 36]. При оценке предшественников важное значение придается количеству корне-стерневых остатков, которые при поступлении в почву минерализуются и пополняют запасы гумуса. В исследованиях Самарской ГСХА за 1989-1991 гг. рапс и сурепица оставили на 0,12…1,62 т на 1 га больше растительных остатков, чем другие культуры (табл. 6).

Таблица 6

Растительные остатки парозанимающих и сидеральных культур в слое почвы 0…40 см, среднее за 1989-1991 гг., т на 1 га

Культура	Воздушно-сухая масса		
	всего	в том числе	
		стерневые	корневые
Занятый пар			
Рапс на з/м	4,04	1,17	2,87
Сурепица на з/м	3,68	1,12	2,56
Горох+овес на з/м	3,56	1,24	2,32
Кукуруза на з/м	3,31	0,97	2,34
Горох на зерно	2,12	0,16	1,96
Сидеральный пар			
Рапс	4,02	1,16	2,86
Сурепица	3,67	1,11	2,56
Горох	2,57	0,55	2,02

Большое накопление остатков рапса и сурепицы происходило за счет мощной стержневой корневой системы, которая в основном размещалась на глубине 25-40 см. Количество стерневых остатков, как правило, находилось в прямой зависимости от урожая надземной массы и было больше после горохо-овсяной смеси.

В исследованиях за 1989-1991 гг. среди парозанимающих культур рапс и сурепица имели практически одинаковое содержание азота в пожнивно-стерневых остатках в сравнении с горохом на зерно – 1,81…1,82% на воздушно-сухое вещество (табл. 7).

Содержание калия в стерневых остатках гороха на зерно и кукурузы имело одинаковый показатель – 1,81%, что больше чем в горохо-овсяной смеси на 0,36%, в капустных культурах на 0,55%. В корневых остатках, наоборот, рапс и сурепица имели большее содержание калия, на 0,42…0,67% по сравнению с другими культурами. Общее поступление питательных веществ в почву определялось количеством растительных остатков и составило под рапсом 64,6 кг азота, 10,6 кг фосфора и 44,5 кг калия на 1 га. С другими культурами азота поступило меньше на 10,8…218,2%, фосфора на 6,0…82,7%, калия на 6,7…218,1%.

Среди сидеральных культур валовое поступление питательных веществ в почву, также как и у парозанимающих культур, зависело от количества растительных остатков и наибольшим было после рапса.

Таблица 7

Поступление подвижных форм NPK в почву с растительными остатками парозанимающих и сидеральных культур, среднее за 1989…1991 гг.

Культура	Содержание, % на воздушно-сухое вещество			Осталось в почве, кг на 1 га		
	N	P	K	N	P	K
Занятый пар						
Рапс на з/м	1,82/1,51	0,32/0,24	1,26/1,04	64,6	10,6	44,5
Сурепица на з/м	1,81/1,49	0,37/0,23	1,26/1,08	58,3	10,0	41,7
Горох+овес на з/м	1,49/1,16	0,34/0,16	1,45/0,56	45,4	7,9	31,0
Кукуруза на з/м	1,17/0,78	0,35/0,17	1,81/0,41	29,6	7,4	27,2
Горох на зерно	1,81/1,56	0,36/0,21	1,81/0,62	38,9	5,8	20,4
Сидеральный пар						
Рапс	1,81/1,52	0,34/0,24	1,26/1,06	64,5	10,8	44,9
Сурепица	1,82/1,50	0,38/0,27	1,27/0,09	58,6	11,1	42,0
Горох	1,88/1,68	0,37/0,24	1,88/0,69	44,2	6,8	24,1

Примечание: в числителе – в стерневых остатках; в знаменателе – в корневых остатках.

При оценке сидеральных культур необходимо учитывать и поступление питательных веществ с надземной массой, заделываемой в почву. Капустные культуры и горох по содержанию питательных веществ существенных различий не имели.

Содержание азота в зеленой массе сидератов колебалось от 1,89% в горохе до 1,93% в пересчете на воздушно-сухое вещество в рапсе, фосфора от 0,27% в рапсе до 0,39% в горохе, калия от 1,83% в горохе до 1,97% в сурепице (табл. 8).

С зеленой массой рапса в почву поступило больше азота на 5,0…9,6 кг и калия на 6,6…8,2 кг на 1 га по сравнению с горохом и сурепицей. С горохом поступило больше фосфора на 2,7…6,0 кг на 1 га.

В исследованиях 1996…1999 гг. накопление растительных остатков в значительной степени определялось погодными условиями. В более благоприятные по влагообеспеченности вегетационные периоды с изучаемыми культурами поступало в почву большее количество сухого вещества. После рапса ярового в почве осталось на 0,59…0,74 т/га больше сухого вещества, чем после редьки масличной. На втором уровне минерального питания культуры по количеству растительных остатков различались незначительно.

Таблица 8

Поступление подвижных форм NPK в почву с наземной массой сидеральных культур, среднее за 1989…1991 гг.

Культуры	Содержание, % на воздушно-сухое вещество			Поступление в почву, кг на 1 га		
	N	P	K	N	P	K
Рапс	1,93	0,27	1,93	105,9	14,8	105,9
Сурепица	1,91	0,36	1,97	96,3	18,4	99,3
Горох	1,89	0,39	1,83	100,9	20,8	97,7

Основное поступление сухого вещества с корне-стерневыми остатками капустных культур происходило за счет мощной стержневой корневой системы, которая существенно увеличивалась при внесении удобрений. С корнями рапса в почве осталось в варианте без удобрений на 0,46 т/га, на перовом уровне минерального питания – на 0,54 т и на втором – на 0,05 т/га сухого вещества больше, чем с корнями редьки. Доля сухого вещества, поступившего с корневыми остатками в общем количестве у рапса составила 61,9…64,3%, у редьки масличной – 58,5…59,9%. Количество сухого вещества в стерневых остатках, как правило, находилось в прямой зависимости от урожая надземной массы, и в среднем было больше также после рапса, на 0,13…0,20 т/га превысив этот показатель редьки масличной, за исключением второго уровня минерального питания. При возделывании капустных культур в качестве сидеральных необходимо учитывать общее поступление органического вещества в почву, а также основных элементов питания с ним. Наибольшее поступление сухого вещества и биофильных элементов с биомассой сидеральных культур было в 1996 и 1997 гг. С ростом органического вещества значительно увеличивалось поступление азота и калия.

В среднем с биомассой рапса в почву поступило от 5,10 до 9,07 т/га сухого вещества, что на 13,0…40,1% больше, чем с редькой масличной. Это связано с повышенным его содержанием в яровом рапсе (табл. 9).

Основная часть питательных веществ, поступивших в почву, приходилась на надземную массу. За счет корне-стерневых остатков рапса в почве осталось на 24,1…32,4% азота больше, кроме второго фона. По поступлению фосфора и калия редька масличная также имела преимущество перед рапсом (особенно существенной разница была по калию, где его общее количество в почве

оказалось на 1,7…22,1 кг больше). Доля калия за счет корнестерневых остатков в биомассе рапса составила 25,0…32,2%, тогда как у редьки масличной 35,7…42,2%. С биомассой, полученной при внесении расчетных доз минеральных удобрений, в почву по-ступило больше питательных элементов.

Таблица 9

Поступление биофильных элементов с биомассой сидеральных культур, среднее за 1996…1999 гг.

Вариант	Суммарное поступление в почву сухого вещества, т/га	Поступило в почву элементов питания, кг		
		N: в том числе за счет корнестерневых остатков	P_2O_5: в том числе за счет корнестерневых остатков	K_2O: в том числе за счет корнестерневых остатков
Рапс яровой				
Контроль	5,10	101,7/34,7	21,1/6,7	102,6/28,0
Фон 1	7,90	183,5/54,6	32,4/8,6	169,0/42,3
Фон 2	9,07	214,0/64,6	34,8/15,3	208,6/67,1
Редька масличная				
Контроль	3,64	84,1/26,2	17,8/7,6	104,3/38,5
Фон 1	6,06	144,2/44,0	32,6/12,8	183,3/65,4
Фон 2	8,03	193,6/70,7	45,8/21,1	230,7/97,3

Особенности агротехники возделывания, неодинаковое количество и качество оставляемых растительных остатков, обуславливают различную степень интенсивности микробиологических процессов в почве под различными предшественниками. Эти различия переносятся и на последующую культуру. Исследования Самарской ГСХА в 1990-1992 гг. показали, что под посевами озимой пшеницы по рапсу и сурепице разложение клетчатки протекало более интенсивно в сравнении с черным неудобренным паром и другими занятыми парами. Разложение льняного полотна в слое почвы 0-30 см после рапса составило 25,1%, сурепицы – 24,1%, после неудобренного пара – 21,8%, горох-овса – 21,4, гороха – 20,3 и кукурузы – 19,9%. Скорее всего, это объясняется благоприятным для развития почвенных микроорганизмов химическом составе растительных остатков капустных культур, по сравнению с другими растениями. В черном унавоженном и сидеральных парах разложение льняного полотна протекало интенсивнее и составило при несущественной разнице между вариантами от 28,5 до 29,1%.

Рапс способствовал снижению корневых гнилей озимой пшеницы по сравнению с другими парозанимающими культурами. В среднем за 1990...1992 гг. пораженность озимой пшеницы корневыми гнилями после рапса составила 5,4%, после горохоовсяной – 10,6%, кукурузы – 11,0% и гороха – 12,2%. Наибольшая же распространенность корневых гнилей была по черному неудобренному пару – 12,6%, а по унавоженному – 6,9%. Сидеральные пары способствовали снижению пораженности корневыми гнилями по сравнению с занятыми и черными парами. Оздоровляющее действие капустных культур и сидератов заключается с одной стороны в том, что они, улучшая структуру и плотность почвы, способствуют улучшению воздушного режима и ухудшению жизнедеятельности анаэробных возбудителей корневых гнилей. С другой стороны корне-стерневые остатки рапса и сурепицы, как и зеленое удобрение, стимулируют размножение бактерий и актиномицетов, являющихся антагонистами грибов-возбудителей корневых гнилей.

Устойчивые агроэкосистемы в кормопроизводстве наряду с получением запланированной продуктивности должны обеспечивать повышение плодородия почвы, важнейшим показателем которого является содержание гумуса. Воспроизводство почвенного плодородия при сложной социально-экономической ситуации в сельскохозяйственном производстве возможно за счет возделывания кормовых культур в качестве сидеральных и использования экологически безопасных расчетных доз минеральных удобрений.

В исследованиях Самарской ГСХА за 1989…1992 гг. изучалось влияние сидеральных паров на некоторые показатели плодородия почвы и рассчитывался баланс гумуса в звене севооборота: пар – озимая пшеница – яровая пшеница. Баланс гумуса определялся по общепринятой методике по элементу азот [33, 34]. Вынос этого элемента зависел от урожая сельскохозяйственных растений в звене севооборота. В среднем за 1989…1991 гг. урожай зелёной массы гороха, использованного в качестве сидерата, составил 27,2 т/га, рапса – 26,5 т/га и сурепицы – 21,5 т/га. Сухого вещества больше поступило с рапсом – 5,5 т/га, тогда как с горохом – 5,3 т/га и с сурепицей – 5,0 т/га. С надземной и корневой массой гороха в почву заделали 145,1 кг/га азота; 27,6 кг/га фосфора; 121,8 кг/га калия, рапса и сурепицы соответственно, 170,4; 25,6; 150,8 кг/га и 154,9; 29,5; 141,3 кг/га. Это оказалось меньше

в сравнении с содержанием питательных веществ в навозе, с которым в чёрный пар внесли N_{192} P_{96} K_{208}. В занятых парах с растительными остатками в почву поступило 29,6…64,6 кг/га азота; 5,8 …10,6 кг/га фосфора и 20,4…44,5 кг/га калия. Парозанимающие культуры в зависимости от поступления основных элементов питания в почву расположились в следующей последовательности: горох на зерно < кукуруза < горохо-овсяная смесь < сурепица < рапс. Урожай зерна, который после сидеральных паров (после сурепицы – 2,87 т/га, гороха – 2,93 и рапса – 2,98 т/га) оказался меньше, чем после занятых (2,86…3,18 т/га) и чёрных (3,27…3,31 т/га). Рапс проявил более высокую эффективность по сравнению с другими парозанимающими культурами. Урожайность яровой пшеницы, посеянной после озимой, в звене севооборота с сидеральными парами (2,27…2,33 т/га) была выше в сравнении с чёрным неудобренным (2,22 т/га) и занятыми (2,10…2,19 т/га) парами, но ниже, чем в звене с чёрным удобренным унавоженным паром (2,34 т/га). Максимальная убыль гумуса почвы в зависимости от его минерализации и выноса азота с урожаем сельскохозяйственных культур оказалась в звене севооборота с чёрными парами и составила 13,93…14,43 ц/га (табл. 10).

Таблица 10

Баланс гумуса в звеньях севооборота с чёрными, занятыми и сидеральными парами, среднее за 1989…1992 гг.

Вариант	Вынос N с урожаем, кг/га		Минерализация гумуса из почвы, ц/га	Новообразование гумуса, ц/га			Баланс гумуса, ц/га
	всего	в том числе из почвы		из растительных остатков	из навоза, сидератов	всего	
Чёрные пары							
неудобренный	75,7	37,8	13,93	6,29	-	6,29	-7,64
удобренный унавоженный	80,8	40,4	14,43	6,53	13,33	19,86	+5,43
Занятые пары							
рапс на з/м	121,3	60,7	11,65	10,50	-	10,50	-1,15
сурепица на з/м	124,1	62,1	11,91	9,95	-	9,95	-1,96
горох+овёс на з/м	128,3	64,2	12,33	9,13	-	9,13	-3,20
кукуруза на з/м	94,8	47,4	9,94	7,88	-	7,88	-2,06
горох на зерно	106,7	53,4	10,25	8,54	-	8,54	-1,71
Сидеральные пары							
рапс	111,2	55,6	10,68	10,10	2,75	12,85	+2,17
сурепица	109,3	54,6	10,48	9,27	2,45	11,72	+1,24
горох	105,6	52,8	10,14	9,03	2,66	11,69	+1,55

Новообразование гумуса происходило за счёт растительных остатков культур, органического вещества навоза и зелёного удобрения, и минимальное было рассчитано в звене севооборота с чёрным неудобренным паром, а максимальное – с чёрным унавоженным паром. В итоге положительный баланс гумуса был получен в звеньях с чёрным удобренным унавоженным и сидеральными парами.

В других вариантах наблюдалось превышение минерализации над гумусообразованием. При этом, после паров, занятых рапсом и горохом на зерно, было рассчитано самое низкое падение гумуса, соответственно, – 1,15 и 1,71 ц/га. Рапс яровой оказался наиболее эффективной сидеральной и парозанимающей культурой.

В исследованиях за 1996-1999 гг. более высокая урожайность озимой пшеницы и гороха в звеньях с сидеральными парами обусловила и более высокий вынос азота с урожаем, который составил после рапса ярового 64,4…100,9 кг/га, после редьки масличной – 60,6…93,9 кг/га (табл. 11).

Таблица 11

Баланс гумуса в севооборотных звеньях при внесении расчётных доз минеральных удобрений, среднее за 1996…1999 гг.

Вариант	Вынос N с урожаем, кг/га		Минерализация гумуса из почвы, ц/га	Новообразование гумуса, ц/га			Баланс гумуса, ц/га
	всего	в том числе из почвы		из растительных остатков	из сидератов	всего	
Рапс, занятый пар							
контроль	53,6	39,5	7,58	6,57	-	6,57	-1,01
фон 1	76,0	44,0	8,45	8,07	-	8,07	-0,38
фон 2	92,8	53,1	10,20	9,88	-	9,88	-0,32
Рапс, сидеральный пар							
контроль	64,4	44,3	8,51	6,94	1,74	8,68	+0,17
фон 1	87,0	48,8	9,37	8,46	2,82	11,28	+1,91
фон 2	100,9	57,0	10,94	9,68	3,27	12,95	+2,01
Редька, занятый пар							
контроль	50,5	36,9	7,08	6,08	-	6,08	-1,00
фон 1	69,8	40,9	7,85	7,54	-	7,54	-0,31
фон 2	85,3	49,0	9,41	9,14	-	9,14	-0,27
Редька, сидеральный пар							
контроль	60,6	41,6	7,99	6,59	1,52	8,11	+0,12
фон 1	79,6	45,1	8,66	7,81	2,67	10,48	+1,82
фон 2	93,9	53,4	10,25	9,84	3,37	13,21	+2,96

В звеньях с занятыми парами вынос азота оказался ниже на 8,1…11,0 и на 8,6…10,1 кг/га, после рапса был больше по сравнению с редькой масличной.

Минерализация гумуса зависела от выноса азота с урожаем культур в звене севооборота возделываемых культур и механического состава почвы и в контроле в звеньях с занятыми парами составила 7,58 ц/га с рапсом и 7,08 ц/га с редькой масличной, что меньше, чем с сидеральными парами на 12,3 и 12,9% соответственно. С увеличением выноса азота с урожаем минерализация гумуса возрастала и в звеньях с сидеральными парами на втором уровне планируемой урожайности была 10,94 ц/га с рапсом и 10,25 ц/га с редькой масличной.

Из растительных остатков больше всего гумуса образовалось на высоких уровнях планируемой урожайности. Так, в звене с паром, занятым рапсом, на втором фоне его количество составило 9,88 ц/га, в звене с редькой масличной, используемой в качестве сидерата – 9,84 ц/га. Восстановление гумуса из зеленого удобрения рапса было 1,74…3,27 ц/га, редьки – 1,52…3,37 ц/га.

Минимальные значения новообразования гумуса получились в звеньях с занятыми парами рапса и редьки масличной без удобрений, соответственно 6,57 и 6,08 ц/га, что и обеспечило по этим двум звеньям максимальный в опыте дефицит гумуса – 1,01 и – 1,00 ц/га. Внесение минерального азота снижало потери гумуса почвой (азот минеральных удобрений, используемый растениями, снижал вынос азота из почвы и увеличивал количество новообразованного гумуса). Поэтому в звеньях с занятыми парами при внесении расчётных доз минеральных удобрений содержание гумуса снижалось в меньшей степени.

В звеньях с сидеральными парами обеспечивался положительный баланс гумуса, что связано с заделкой зеленых удобрений в почву. Существенное накопление гумуса +2,01 и +2,96 ц/га было на втором уровне минерального питания, соответственно, в звеньях с рапсом и редькой масличной.

В южной степной зоне области многолетними исследованиями Самарского НИИСХ, расположенного в зоне, доказывается бесспорное преимущество возделывания озимых по чистым парам и снижение урожая в севооборотах с занятыми парами.

Исследования Самарской ГСХА, расположенной в южной части лесостепи Заволжья, показывают более высокую

эффективность возделывания озимых по чистым парам в сравнении с занятыми при условии получения урожайности озимых не ниже 2,5 т с гектара. Если она оказывается ниже, то экономическая эффективность возделывания озимых по чистому пару снижается и становится менее выгодной, чем по занятым парам.

По данным кафедры земледелия Самарской ГСХА, урожайность озимой ржи по смеси суданской травы с чиной была на 12,4%, подсолнечника на силос на 22,0%, викоовсяной смеси на 22,7%, кукурузе на зеленый корм на 23,4%, гороху на 24,9% и смеси суданской травы с подсолнечником на 27,5% ниже, чем по чистому пару [10].

В южных районах Среднего Поволжья экономически целесообразно использование части чистых паров и под яровую твёрдую пшеницу. В засушливые годы, по данным Самарского НИИСХ, урожайность зерна яровой твердой пшеницы отличного качества была по черному пару в 2,2-3,5 раза выше, чем по другим предшественникам.

Озимая рожь и озимая пшеница как предшественники в севооборотах используются под посевы наиболее ценных продовольственных, технических и кормовых культур. Хорошо после озимых размещать зерновые, сахарную свеклу, просо, бахчевые культуры, картофель и кукурузу.

Пропашное поле относится к хорошим предшественникам, так как в течение вегетационного периода растений проводится борьба с сорняками путем междурядной обработки почвы. В этом поле также более удобно вести борьбу с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур.

Поля, вышедшие из-под свеклы, картофеля, обычно используют под посевы яровой пшеницы, проса и других культур.

Кукуруза среди пропашных культур в Среднем Поволжье занимает наибольшие площади. Возделывают ее на силос, для получения зеленого корма, а в последнее время все большие площади отводятся для возделывания на зерно.

В связи с возможностью проведения многократных предпосевных и междурядных обработок для борьбы с сорняками, кукуруза на зелёный корм и силос является хорошим предшественником для последующих культур. Севооборотные звенья с посевом после кукурузы, яровых зерновых культур являются одними из ведущих при построении рациональных севооборотов.

После кукурузы целесообразно размещать яровую пшеницу, ячмень, овес, однолетние травы и другие. В хозяйствах с интенсивным молочным животноводством рекомендуются севообороты с 3-4-летним возделыванием кукурузы. В организационном плане возделывание кукурузы на постоянных прифермских участках имеет также свои преимущества, так как снижаются затраты по уходу за растениями и уборке урожая.

Подсолнечник – пропашная культура, но ценность его как предшественника значительно снижается ввиду его поздней уборки и опасности засорения последующих культур падалицей. Поэтому в севооборотах Среднего Поволжья поля из-под подсолнечника идут в большинстве случаев под чистые пары.

Подсолнечник не рекомендуется возвращать на прежнее место ранее, чем через 6-7 лет из-за опасности засорения посевов заразихой, заболеванием склеротинией, ложной мучнистой росой и др. Поэтому его обычно возделывают в севообороте с длинной ротацией (5-7 полей), размещая в конце ротации с расчетом, что после подсолнечника поле пойдет под чистый пар.

Зернобобовые, особенно горох, предъявляют к севообороту высокие требования. По данным Всесоюзного института защиты растений (Всероссийский НИИЗР) и Ульяновского СХИ (Ульяновский ГАУ), выявлены возбудители афаномицентно-фузариозных корневых гнилей зернобобовых. Лучшей защитой посевов оказался севооборот. С учетом биологических особенностей патогенов, вызывающих афаномикоз и фузариоз, длительности выживания в почве корневых гнилей, возврат гороха на прежнее поле возможен через 5-6 лет [56].

Многолетние травы, особенно бобовые, являются ценными сельскохозяйственными культурами, обладающими многообразными положительными свойствами.

При благоприятных почвенных и погодных условиях травы могут давать высокие урожаи высокопитательного сена – до 10,0 т с гектара за один укос. Бобовые травы, особенно в смесях со злаковыми, улучшают структуру, агрофизические и агрохимические свойства почвы. Многолетние травы хорошо защищают почву от ветровой и водной эрозии, поэтому они являются главным компонентом в наборе культур почвозащитных севооборотов. Велика их роль также в создании долголетних культурных пастбищ и в улучшении солонцовых земель.

При хорошем травостое более высокую урожайность многолетние бобовые травы дают обычно на 2-3 году жизни, а злаковые (житняк и кострец) – на 3-4 году.

В условиях лесостепи Среднего Поволжья главными источниками высокобелковых кормов из многолетних трав являются чистые и смешанные посевы люцерны, в меньшей степени эспарцета и донника жёлтого. Но, трудности с семеноводством люцерны и недостаточное её долголетие обуславливают необходимость изучения новых нетрадиционных растений, обеспечивающих долголетие, высокую урожайность и качество кормов, а также устойчивые сборы семян. Одной из таких культур является козлятник восточный (галега восточная) [31, 34]. Козлятник восточный (Galega orientalis) относится к семейству Бобовые (Fabaceae), роду Галега (Galega). Это растение известно под названиями рутевка, галега, козья рута, козлятник, солодянка лесная. В составе рода насчитывается 8 видов. Два вида козлятника – восточный (Galega orientalis) и лекарственный (Galega officinalis) произрастают на Кавказе. Оба имеют кормовое значение, но козлятник восточный более ценен, так как в отличие от лекарственного содержит мало алкалоидов.

В год посева козлятник восточный развивается очень медленно и был менее урожайным по сравнению с другими культурами (табл. 12).

Таблица 12

Урожайность многолетних трав в беспокровных посевах, 1993 г.

Культура	Зеленая масса		Сухое вещество	
	т/га	%	т/га	%
Козлятник восточный	6,1	100	1,78	100
Люцерна пестрогибридная	18,8	308	4,40	247
Эспарцет песчаный	18,0	295	4,37	245
Кострец безостый	12,9	211	3,79	212

Козлятник по урожаю зеленой массы в 3 раза уступал люцерне и в 2 раза кострецу. По сбору сухого вещества бобовые травы почти в 2,5 раза были урожайнее козлятника.

Покровная культура (овес) скашивалась 12 июля в фазе полного выметывания на высоту 10-12 см. Урожайность зеленой массы овса с подпокровным козлятником и эспарцетом равна 17,8 т/га, с люцерной – 18,3 и кострецом безостым – 20,1 т/га. В подпо-кровных посевах все многолетние травы были сильно угнетены. Так, масса 10 растений козлятника в подпокровном

посеве была 61, в беспокровном – 143 г, люцерны соответственно 93 и 180, эс-парцета 95 и 182 и костреца 65 и 128 г.

Сопоставляя урожайность овса (покровная культура) и многолетних трав, видно, что люцерна и эспарцет в год посева дают такой же урожай, как и овес.

Со второго года жизни козлятник в отличие от других видов трав характеризуется более интенсивным формированием урожая. На втором году жизни (1994 г.) в беспокровном посеве козлятника в первом укосе, проведенном 15 июня, получено 24,21 т/га зеленой массы, что на 17% выше люцерны, на 39% эспарцета и в 2,5 раза больше костреца. Но в подпокровном посеве, убранном 22 июня, лучшие результаты дала люцерна, она превосходила по этому показателю козлятник на 42%. Затем идет эспарцет, превышение 17%, но кострец почти на 68% уступал козлятнику. Приведенные данные свидетельствуют о том, что в покровных посевах козлятник сильнее, чем другие бобовые культуры снижает урожай.

Во втором укосе, проведенном 9 августа, при обоих способах посева, козлятник имел преимущество. Люцерна при беспокровном посеве в отаве уступала козлятнику на 22, эспарцет на 31 и кострец на 37%.

В сумме за 2 укоса с беспокровных посевов козлятника получено 44,79 т/га зеленой массы, что на 18% больше люцерны, на 30% эспарцета и на 49% – костреца безостого. Покровные посевы козлятника на 23% были менее урожайными, чем чистые посевы. Люцерна в подпокровном посеве снизила урожай на 9%, эспарцет на 5 % и кострец на 32%.

В сумме за 2 укоса по урожайности абсолютно сухой массы козлятник при беспокровном посеве превосходил люцерну на 17%, эспарцет на 34 и кострец на 41%. При покровном же посеве люцерна и козлятник дали одинаковый урожай, но эспарцет был на 19%, а кострец на 48% менее урожайным по сравнению с козлятником. Подпокровные посевы по урожаю сухого вещества уступали беспокровным: по козлятнику на 21%, по люцерне – на 8, эспарцету на 3 и кострецу на 48%. Сильнее угнетаются покровной культурой кострец безостый и козлятник восточный.

В 1995 г. (третий год жизни) на беспокровных посевах в первом укосе получено 30,28 т/га зеленой массы и 6,21 т/га сухого вещества козлятника восточного. При этом люцерна дала на 16, эспарцет на 23 и кострец на 47% меньше, чем козлятник. Но в

подпокровных посевах разница в урожайности по бобовым культурам выражена слабее. Снижение урожая по сравнению с козлятником в посевах люцерны равно 8, эспарцета – 16%. Отава ввиду очень жаркой и сухой погоды в этом году хозяйственного значения не имела.

На четвертом году жизни (1996 г.) в беспокровных посевах люцерна уступала козлятнику восточному по урожаю сухого вещества на 11, эспарцет на 17 и кострец безостый на 22%. Покровные посевы по величине урожая мало отличались от беспокровных посевов.

Начиная с 1997 г. посевы люцерны начали поражаться «метельчатостью», которая усилилась с годами, что привело к резкому падению ее урожая. В первом укосе по урожаю сухого вещества козлятник превосходил люцерну на 28%, эспарцет на 32 и кострец – на 35%. Урожай отавы был низким из-за очень сухой погоды и составил по козлятнику 2,48 т/га, эспарцету – 1,68 и костpецу – 1,45 т/га сухого вещества. В сумме за 2 укоса с посевов козлятника восточного получено 7,18 т/га сухого вещества, или на 26% больше, чем люцерны, на 32% – эспарцета и на 37% – костреца безостого.

Даже в острозасушливом 1998 г. козлятник был продуктивнее других культур. Он дал в первом укосе 18,32 т/га зеленой массы и 4,2 т/га сухого вещества, а люцерна 5,12 и 1,27; эспарцет 13,53 и 2,94; кострец безостый 6,18 и 1,84 т/га соответственно. Отава не сформировалась.

В 1999 г. из-за сильного повреждения заморозками до минус 11^0С (6-8 мая) козлятник восточный уступил эспарцету песчаному на 10%, но превысил люцерну и кострец на 73 и 74%.

На восьмом и девятом годах жизни произошло сильное изреживание посевов люцерны и эспарцета. В травостое люцерны преобладали сорные растения – 55%, намного меньше было в посевах эспарцета – 29%, козлятник был не засорен. В 2000 г. получено за два укоса 33,20 т/га зеленой массы и 7,90 т/га сухого вещества козлятника восточного, по люцерне эти показатели были почти в 5 раз, по эспарцету в 2,5 раза меньше. В 2001 г. люцерна была сильно изрежена, и полностью поражена «метельчатостью» и урожай ее был очень низким – 6,0 т/га зеленой массы и 0,34 т/га сухого вещества. Козлятник же за два укоса дал 24,14 т/га зеленой и 4,95 т/га сухой массы. Эспарцет в 3,6, а кострец в 11,2 раза

уступали козлятнику. В среднем за 9 лет с посевов козлятника восточного получено в беспокровных посевах 25,88 т/га зеленой массы, а люцерны – 16,64, эспарцета – 18,11 и костреца – 12,65 т/га, то есть козлятник восточный был урожайнее люцерны на 56, эспарцета на 30 и костреца безостого – на 52% (табл. 13).

Таблица 13

Продуктивность многолетних трав, среднее за 1993-2001 гг.

Показатели	Беспокровный посев				Подпокровный посев			
	козлятник	люцерна	эспарцет	кострец	козлятник	люцерна	эспарцет	кострец
Зеленая масса, т/га	25,88	16,64	18,11	12,65	25,91	16,35	18,25	12,67
%	100	64	70	49	100	63	70	49
Сухое вещество, т/га	5,82	3,80	4,27	3,58	5,76	3,65	4,24	3,24
%	100	65	73	62	100	63	74	56
Переваримый протеин, кг/га	909	567	552	300	867	515	521	283
%	100	62	61	33	100	59	60	33
Обменная энергия, ГДж/га	56,74	35,05	39,71	31,00	55,98	33,65	39,60	29,41
%	100	62	70	55	100	60	71	53
Корм. ед., тыс./га	4,64	2,82	3,17	2,35	4,53	2,70	3,20	2,22
%	100	61	68	51	100	60	71	49

По выходу сухого вещества по культурам отмечена та же зависимость, что и по зеленой массе. В среднем за 9 лет в посевах козлятника восточного получено 5,82 т/га, люцерны 3,80, эспарцета 4,27 и костреца – 3,58 т/га сухого вещества.

Доля отавы была низкой и равна по козлятнику восточному 20, люцерне – 16, эспарцету – 16 и кострецу безостому – 20% общего урожая. В 1995, 1996 и 1998 гг. отава хозяйственного значения не имела. Но во влажном 1994 г. на долю отавы приходилась половина урожая.

По протеиновой и энергетической питательности в среднем за 9 лет более продуктивным был козлятник восточный. Сбор переваримого протеина равен 909 кг, что на 38 % выше люцерны, на 39% – эспарцета и на 67% – костреца безостого. В урожае козлятника аккумулировалось 56,74 ГДж/га обменной энергии, или на 38% больше, чем по люцерне, на 30% по сравнению с эспарцетом и на 45% – с кострецом безостым.

В покровных посевах сбор кормовых единиц, обменной энергии был таким же, что и в беспокровных посевах, но сбор протеина на 5-10% был меньше в подпокровных посевах.

Во все годы козлятник восточный выносит с урожаем большое количество азота по сравнению с другими травами. В среднем за 9 лет в зеленой массе первого укоса козлятника восточного содержалось протеина в расчете на сухое вещество 22,09% с колебаниями по годам от 19,63 до 26,81%; люцерны – 19,64% от 17,10 до 20,32% (табл. 14).

Таблица 14

Содержание питательных веществ в зеленой массе многолетних трав в расчете на сухое вещество, среднее за 1993-2001 гг.

Культура	Укос	Протеин, %	Жир, %	Клетчатка, %	Зола, %	БЭВ, %	Сахара, %	Кальций, г/кг	Фосфор, г/кг	Корм. ед. / кг СВ	ОЭ, МДж/кг
Козлятник восточный	1	22,09	3,21	28,71	7,78	38,21	7,20	1,63	0,26	0,76	9,72
	2	17,46	3,99	27,11	7,56	43,88	7,10	2,18	0,18	0,86	9,97
Люцерна	1	19,64	3,31	29,72	8,63	38,70	7,21	1,46	0,26	0,74	9,32
	2	16,32	2,74	36,97	9,31	37,66	7,16	2,36	0,24	0,69	8,67
Эспарцет песчаный	1	18,62	3,32	28,72	6,15	43,19	9,07	1,22	0,25	0,74	9,30
	2	18,61	3,49	29,10	6,38	42,22	9,56	1,61	0,23	0,71	9,08
Кострец безостый	1	12,24	3,38	37,33	7,65	39,40	10,38	0,83	0,26	0,64	8,46
	2	12,27	3,60	38,76	7,03	38,34	8,32	0,50	0,23	0,65	8,94

У эспарцета содержание протеина было почти на 3,5% меньше, чем в козлятнике и по годам был больший разброс – от 14,70 до 22,40%. Самое низкое содержание протеина было в костреце безостом – 12,24%.

Бобовые культуры по содержанию клетчатки равнозначны, и ее в них меньше, чем в костреце безостом. На долю клетчатки приходится 37,33 % сухого вещества костреца. Более высокое ее содержание приходится на умеренно влажные годы, так как в травостое преобладают генеративные побеги. В засушливые годы больше вегетативных побегов, которые лучше облиственны, а в листьях клетчатки значительно меньше, чем в стеблях. Содержание клетчатки в листьях козлятника восточного было 18,8, а в стеблях – 31,2 % сухого вещества.

Козлятник восточный больше накапливает и кальция – 1,63 г/кг, в то время как люцерна – 1,46, эспарцет песчаный – 1,22 и кострец безостый только 0,83 г/кг сухого вещества. Поглощение фосфора происходит на одном уровне – 0,25-0,26 мг/кг сухого вещества. Сахара больше в костреце безостом – 10,38%, затем в убывающем порядке идут эспарцет песчаный – 9,07, козлятник и люцерна – 7,20-7,21% СВ.

Во втором укосе в резко засушливые годы (1995 и 1999 гг.) белковость корма была ниже по сравнению с первым укосом. Это связано с очень жаркой и сухой погодой в период формирования отавы. Растения приобретали ксероморфный характер – мелкие листочки, пожелтение листьев, а в нижнем ярусе они засыхали. Очень низкое содержание в отаве люцерны протеина на пятом году жизни связано, по-видимому, с сильным повреждением ее ведьминой метлой.

Энергетическая питательность корма зависит от химического состава растений, чем больше клетчатки и золы, тем меньше питательность корма. Между этими показателями очень жесткая отрицательная зависимость. Содержание обменной энергии в козлятнике, убранном в начале цветения, составило 10,27-10,42 МДж, а в фазу цветения – 9,24-9,85 МДж/кг сухого вещества. По люцерне, скашиваемой в начале цветения, энергетическая ценность составляет 9,61-9,91 МДж, а в фазу полного цветения – 8,89-9,23 МДж/кг сухого вещества.

Эспарцет песчаный из-за пониженной переваримости питательных веществ, обменной энергии содержит несколько меньше, чем козлятник восточный – 9,30 МДж/кг сухого вещества. И самая низкая энергетическая питательность отмечена у костреца безостого – в среднем за 9 лет – 8,46 МДж/кг СВ.

При агроэкологической оценке многолетних трав важное значение придают количеству корневой массы, которая остается в почве, минерализуется и пополняет запасы гумуса. Особенно это касается многолетних бобовых трав, которые, благодаря симбиотической фиксации азота занимают центральное место в биологизации систем земледелия.

Исследования показали, что на седьмой год жизни в слое почвы 0-50 см под козлятником восточным накопилось 20,11 т/га сухих корней, что больше по сравнению с люцерной посевной на

2,52, эспарцетом песчаным – на 4,67 и кострецом безостым – на 10,48 т/га (табл. 15).

Корневая система у козлятника хотя и хорошо развита, но сравнительно поверхностная. Так, 84 % его корней находилось в слое почвы 0 – 20 см, тогда как у люцерны – 76,4 %, эспарцета – 75,5 и у костреца – 77,6 %. Неглубокое расположение основной корневой массы козлятника по сравнению с другими многолетними травами происходит из-за корневых отпрысков, которые он формирует на глубине 7-10 см.

Таблица 15

Накопление корневой массы многолетних трав в почве на седьмом году жизни, сухое вещество, т/га

Культура	Слой почвы, см				
	0…10	10…20	20…30	30…50	0…50
Козлятник восточный	12,89 64,1%	3,96 19,7%	2,19 10,9%	1,07 5,3%	20,11 100 %
Люцерна посевная	10,53 59,9%	2,91 16,5%	2,27 12,9%	1,88 10,7%	17,59 100%
Эспарцет песчаный	9,04 58,5%	2,62 17,0%	1,96 12,7%	1,82 11,8%	15,44 100%
Кострец безостый	6,35 65,9%	1,13 11,7%	1,00 10,4%	1,15 12,0%	9,63 100%

Корневая система у козлятника хотя и хорошо развита, но сравнительно поверхностная. Так, 84 % его корней находилось в слое почвы 0–20 см, тогда как у люцерны – 76,4 %, эспарцета – 75,5 и у костреца – 77,6 %. Неглубокое расположение основной корневой массы козлятника по сравнению с другими многолетними травами происходит из-за корневых отпрысков, которые он формирует на глубине 7–10 см. Содержание азота в корнях козлятника восточного составило 1,93 % на сухое вещество, фосфора – 0,58 % и калия – 0,92 %, люцерны, соответственно, 1,81; 0,56 и 0,88, эспарцета – 1,64; 0,54 и 0,89, костреца – 1,01; 0,42 и 1,09 (табл. 16). По сравнению с люцерной с корневой массой козлятника в почве накопилось азота больше на 22,0 %, фосфора – на 18,1 % и калия – на 19,3 %. В корневой массе эспарцета аккумулировалось 253 кг/га азота, 83 кг/га фосфора и 137 кг/га калия.

С корнями костреца безостого накопилось значительно меньше питательных веществ, чем с бобовыми травами.

Таблица 16

Накопление подвижных форм NPK с корневой массой многолетних трав на седьмом году жизни

Культура	% на сухое вещество			Накопление в почве, кг/га		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
Козлятник восточный	1,93	0,58	0,92	388	117	185
Люцерна посевная	1,81	0,56	0,88	318	99	155
Эспарцет песчаный	1,64	0,54	0,89	253	83	137
Кострец безостый	1,01	0,42	0,42	97	40	105

В лесостепи Среднего Поволжья ведущей из многолетних трав считается люцерна, которую часто называют «королевой» кормовых культур из-за её высоких кормовых достоинств и продуктивности. Но люцерна отличается недостаточным долголетием из-за поражения её болезнями – ведьминой метлой и мозаикой.

Ведьмина метла (ВМ) – фитоплазменное заболевание с природно-очаговым характером и устойчивой циркуляцией патогена среди культурных растений. Возбудителями ВМ являются фитоплазмы, переносчиками – псиллиды (листоблошки) вида *Cyamophila medicaginis* Andr., а резерватором инфекции кроме самой люцерны в условиях СНГ может быть донник. ВМ крайне вредоносна, характеризуется образованием многочисленных карликовых утончённых побегов с недоразвитыми репродуктивными органами. При сильной степени поражения соцветия и семена не образуются, а вегетативная масса уменьшается на 50 % и более. ВМ имеет широкое распространение в Волгоградской, Новосибирской, Пензенской, Самарской, Саратовской, Ульяновской областях, а также в ряде южных стран СНГ.

Наряду с ведьминой метлой, на посевах многолетних бобовых трав встречается мозаика (М), основным возбудителем которой является вирус мозаики люцерны. Мозаика распространяется многими видами тлей, а хозяевами её являются более 50 видов растений из 6 семейств. Ареал М более широкий, чем у ВМ. Она обнаружена практически во всех зонах возделывания культуры. По данным авторов, мозаику могут переносить также люцерновый клоп – *Adelphocoris lineolatus* Gr., а ВМ – цикадки: *Philaenus spumarius* L. и *Aphrodes bisinctus* Schr.

Урожайность посевов зависит от культуры, года пользования и способа посева. Так, если в первые два года люцерна оказалась продуктивнее козлятника восточного, то в последующие годы, в результате большего поражения её ВМ, она формирует более низкий урожай зелёной массы. Растения козлятника за счёт корнеотпрыскового типа размножения образуют новые побеги, способные занимать места больных экземпляров, у которых наблюдается слабая устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды (особенно к условиям зимнего периода) и низкая внутривидовая конкуренция. Ведьмина метла и мозаика кроме люцерны встречаются и на других бобовых культурах, в частности на козлятнике восточном. Степень распространения заболеваний зависит от срока пользования и погодных особенностей вегетационного периода. При многолетнем использовании бобовых трав на кормовые цели посев их с покровными культурами и в смеси с кострецом безостым не способствует снижению поражения растений этими заболеваниями. В качестве культуры, сочетающей высокую продуктивность в течение многих лет и толерантностью к поражению ведьминой метлой и мозаикой, можно рекомендовать возделывание козлятника восточного.

После многолетних трав по пласту размещают твердую яровую пшеницу, просо, бахчевые культуры, гречиху и др. Оборот пласта может успешно использоваться под яровые зерновые и пропашные культуры: сахарную свеклу, картофель, кукурузу и сорго. Яровые зерновые культуры как предшественники последующих зерновых относятся к удовлетворительным. Они способствуют увеличению засоренности полей сорняками и снижению урожайности. Поэтому надо избегать повторных посевов яровой пшеницы, ячменя, овса, проса [10]. Из яровых зерновых колосовых культур корневыми гнилями наиболее сильно поражаются ячмень, яровая пшеница и в меньшей степени овес. В севооборотах после яровых зерновых колосовых культур обычно размещают более сильные предшественники: пары, пропашные или зернобобовые культуры, однолетние травы. Под яровые культуры, особенно если они размещены после сильных предшественников, подсевают многолетние травы, в таком случае они выступают в роли покровных культур. В таблице 17 представлены обобщенные данные наиболее целесообразных и допустимых предшественников для различных сельскохозяйственных культур.

Таблица 17

Предшественники основных сельскохозяйственных культур в полевых севооборотах

Сельскохозяйственные культуры	Предшественники	
	Наиболее целесообразные	Допустимые
1	2	3
Озимая рожь и озимая пшеница	Пар черный кулисный	Пар ранний, пары занятые: вико-овсяной смесью или другими бобово-злаковыми мешанками при уборке на зеленый корм и сено, кукурузой на зеленый корм, подсолнечником на силос, горохом, чиной, чечевицей, нутом, клевером, горчицей, сидеральные пары
Яровая твердая пшеница	Озимые, пропашные, пласт многолетних трав, в степных районах на семенных участках чистый пар	Зернобобовые, однолетние травы на сено, просо после озимых по чистому пару
Яровая мягкая пшеница	Озимые, пропашные, пласт многолетних трав, в степных районах на семенных участках чистый пар	Зернобобовые, однолетние травы на сено, просо и другие зерновые культуры (овес, ячмень) после озимых
Ячмень, овес	Пропашные, зернобобовые	Просо, яровая пшеница
Просо, гречиха	Пласт и оборот пласта многолетних трав, озимые	Зернобобовые, сахарная и кормовая свекла, картофель, яровая пшеница после озимых или пропашных культур
Сахарная и кормовая свекла	Озимые, оборот пласта многолетних трав	Однолетние травы на зеленый корм и сено, зернобобовые
Кукуруза	Озимые, зернобобовые, яровая пшеница	Смеси однолетних бобово-злаковых трав, сахарная и кормовая свекла, подсолнечник, кукуруза
Картофель	Озимые, зернобобовые, оборот пласта многолетних трав	Яровые зерновые
Зернобобовые	Яровая пшеница, корнеплоды, картофель	Ячмень, овес, просо
Однолетние травы (злаково-бобовые смеси)	То же	То же
Многолетние травы	Как покровные культуры: однолетние бобово-злаковые смеси раннего использования на корм, просо. На семеноводческих посевах под злаковые травы используют чистые пары	Ячмень, яровая пшеница

Окончание таблицы 17

1	2	3
Однолетние травы (злаково-бобовые смеси)	То же	То же
Многолетние травы	Как покровные культуры: однолетние бобовозлаковые смеси раннего использования на корм, просо. На семеноводческих посевах под злаковые травы используют чистые пары	Ячмень, яровая пшеница
Мак масличный	Озимые по чистому пару	Озимые по занятому пару
Горчица	Озимые, пропашные	Яровые зерновые кроме проса

При составлении схем севооборотов необходимо выдерживать следующие принципы:

- схема севооборота должна начинаться с лучшего предшественника, имеющегося в наборе культур, и заканчиваться худшим;
- каждая культура севооборота должна по возможности размещаться по лучшим предшественникам с учетом рекомендаций опытных учреждений зоны;
- положительные стороны предшественника при необходимости использовать более полно, т.е. по сильным предшественникам возможны повторные посевы ценных культур;
- желательно в одном поле размещать одну или две культуры однотипных по биологическим признакам или технологии возделывания;
- поля должны быть равновеликими. Допустимая разница в площади по полям от средней площади поля севооборота 7 %;
- севооборот, как правило, состоит из 2-3 звеньев, которые начинаются с хорошего предшественника;
- состав и чередование культур в севообороте должны обеспечивать получение проектируемой продуктивности;
- повторные посевы допускать только по предшественникам, позволяющим поддерживать несколько лет высокое эффективное плодородие.

В севооборотах Среднего Поволжья могут быть следующие варианты звеньев севооборота:

С чистым паром:

I	II	III	IV	V
1. Пар	1. Пар	1. Пар	1. Пар	1. Пар
2. Озимые	2. Озимые	2. Озимые	2. Яровые зерновые	2. Яровые зерновые
	3. Яровые зерновые	3. Яровые зерновые		3. Яровые зерновые
		4. Яровые зерновые		

С занятым паром:

I	II	III	IV
1. Занятый пар	1. Занятый пар	1. Занятый пар	1. Занятый пар
2. Озимые	2. Озимые	2. Озимые	2. Яровые зерновые
	3. Яровые зерновые	3. Яровые зерновые	3. Яровые зерновые
		4. Яровые зерновые	

С пропашными культурами:

I	II	III	IV	V
1. Пропашные 2. Яровые зерновые	1. Пропашные 2. Яровые зерновые 3. Яровые зерновые	1. Пропашные 2. Озимые	1. Пропашные 2. Озимые 3. Яровые	1. Пропашные 2. Пропашные 3. Яровые зерновые

С многолетними травами:

I	II
1. Многолетние травы	1. Многолетние травы
2. Яровые зерновые	2. Озимые
3. Яровые зерновые	3. Яровые зерновые

Выбор севооборота должен определяться конкретными условиями хозяйства и, главным образом, условиями увлажнения, почвами, рельефом, лесистостью территории и облесенности полей, обеспеченностью рабочей силой, основными средствами производства, составом культур и их стоимостью.

Недостатки и преимущества различной последовательности чередования культур показаны в таблице 18. Там же показано, в каких случаях болезни, влага, вредители, эрозия, недостаток азота и засоренность посевов могут быть потенциальным недостатком (проблемой) для выращивания последующей культуры.

При разработке схем севооборотов должны также соблюдаться следующие принципы:

- адаптивности, предусматривающий соответствие почвенно-климатических условий требованиям возделываемых культур;
- биологической и хозяйственно-экономической целесообразности использования разных культур, паров, промежуточных посевов, сидератов;
- плодосменности, предполагающий смену культур, различающихся биологическими особенностями и технологией их возделывания;
- периодичности, указывающий на необходимость соблюдения определенного времени возврата посева культуры на прежнее место;
- совместимости и самосовместимости, определяющий возможность повторных посевов или использование предшественников одной группы;
- уплотненного использования пашни, позволяющий включение в севообороты промежуточных культур.

Все многообразие севооборотов объединяется в типы и виды по хозяйственному назначению и насыщению их сельскохозяйственными культурами.

Тип – это севообороты различного производственного назначения, отличающиеся главным видом производимой растениеводческой продукции: зерно, корма, овощи и т.д.

Различают полевые, кормовые и специальные типы севооборотов.

В Среднем Поволжье наибольшее распространение имеют севообороты полевого типа. Например, в Самарской области под полевыми севооборотами занято 86,3%, под кормовыми – 12,4% и под специальными – 1,3% площади пашни.

Полевые севообороты предназначены главным образом для выращивания зерновых и технических культур, не требующих специальных условий возделывания. В них кроме зерновых культур и паров могут размещаться сахарная свекла, подсолнечник, картофель, а также небольшие площади кормовых культур.

Кормовые севообороты предназначены для возделывания кормовых культур, сочных и грубых кормов. Под кормовые культуры в них отводится более 50% пашни [21].

Таблица 18

Потенциальные проблемы и преимущества различной последовательности размещения культур в севообороте

Культуры	Предшественники										
	озимая пшеница	озимая рожь	ячмень	овес	кукуруза	просо	гречиха	подсолнечник	сахарная свекла	люцерна	горох
Озимая пшеница	БАС	БАС	БАС	АВ	ВА	ЗА	З	ЗВ	ВА	КВ	К
Озимая рожь	БАС	БАС	БАС	АВ	ВА	ЗА	З	ЗВ	ВА	КВ	К
Ячмень	БАС	БАС	БАС	А	КА	ЗА	З	ЗВ	К	КН	КН
Овес	БАС	БАС	БАС	А	КА	ЗА	З	ЗВ	Б	КН	КН
Кукуруза (зерно)	КА	КА	КА	КА	БАС	БАС	КЗ	З	Э	К	К
Просо	КА	КА	СА	КА	СЭА	БАС	ЗЭС	ЭВ	КЭ	КН	КН
Гречиха	К	К	СА	СА	К	КС	БАС	ЗВ	К	КН	КН
Подсолнечник	К	К	СА	СА	Э	ЗЭ	ЗЭ	ВБАС	ВЭ	ВН	БН
Сахарная свекла	К	К	СА	СА	ВОЛ	ЗЭА	ЗЭ	АЗБ	БАС	В	КН
Люцерна	К	К	К	К	ОК	КП	КП	В	В	БВ	БСН
Горох	К	К	СА	СА	К	З	З	ЗБ	К	БН	БС

Примечание. А – недостаток азота является потенциальной проблемой; Б – потенциальная опасность поражения болезнями и вредителями; В – недостаток влаги – потенциальная проблема; З – потенциальные проблемы с падалицей от предшествующей культуры; Н – потенциал предшественника не полностью используется; К – хорошие предшественники; О – проблемы с предпосевной обработкой и посевом ввиду обилия растительных остатков предыдущей культуры; И – культура высевается под покров предыдущей культуры; С – сорняки являются потенциальной проблемой; Э – потенциальные проблемы с эрозией.

В зависимости от состава культур и местонахождения кормовые севообороты могут быть двух подтипов: прифермские и сенокосно-пастбищные. Прифермские обычно располагаются недалеко от животноводческих ферм и служат для производства зеленых и сочных кормов, силоса и корнеплодов. В них могут возделываться и многолетние травы с использованием на зеленый корм и выпас.

Сенокосно-пастбищные севообороты представляют собой кормовые севообороты, в которых возделываются многолетние и однолетние травы на сено, сенаж, травяную муку и для выпаса скота. Типы, подтипы и виды севооборотов представлены в таблице 19.

Таблица 19

Классификация севооборотов

Типы и подтипы	Виды
Полевые	
Универсальные	Зернопаровые, зернопаропропашные, зернопропашные, зернопаротравяные, зернотравяные, зернотравянопаропропашные, плодосменные или зернотравянопропашные, травянопропашные, пропашные, паропропашные, сидеральные
Специализированные: зерновые, льняные, свекловичные, картофельные	Зернопаровые, зернопаропропашные, плодосменные, пропашные, травянопропашные и др.
Кормовые	
Прифермские	Плодосменные, пропашные, травянопрапашные, травянозерновые
Сенокосно-пастбищные	Травопольные (многопольнотравяные)
Специальные	
Овощные, овощекормовые, овощебахчевые и бахчевые	Пропашные, травянопропашные, зернопаропропашные
Рисовые	Зернотравяные, зернопропашные
Конопляные	Пропашные, плодосменные, зернопропашные
Табачные и махорочные	Пропашные, плодосменные, травянопропашные
Земляничные и плодопитомнические	Травянопропашные, паропропашные, сидеральные
Лекарственные и эфиромасличные	Зернопаропропашные, плодосменные, паропропашные
Почвозащитные	Травопольные, травянозерновые

В Среднем Поволжье зернопаровые севообороты имеют довольно широкое распространение в степных Заволжских районах, на отдаленных от усадеб и ферм массивах. Эти севообороты могут включать и многолетние травы, возделываемые в выводных полях.

В зернопаропропашных севооборотах насыщение зерновыми культурами может быть 60-80%, пропашными – 10-20% и чистыми парами – 10-20%. Этот вид севооборотов имеет наибольшее распространение.

Примерные схемы зернопаропропашных севооборотов: 1 – чистый пар, 2 – озимые, 3 – яровые зерновые, 4 – пропашные, 5 – яровые зерновые; 1 – чистый пар, 2 – озимые, 3 – яровые зерновые, 4 – яровые зерновые, 5 – пропашные, 6 – яровые зерновые, 7 – яровые зерновые; 1 – чистый пар, 2 – озимые, 3 – яровые зерновые, 4 – пропашные, 5 – яровые зерновые, 6 – зернобобовые (горох), 7 – яровые зерновые, 8 – пропашные (подсолнечник); 1 – чистый пар, 2 – озимые, 3 – яровые зерновые, 4 – яровые зерновые, 5 – пропашные, 6 – яровые зерновые, 7 – пропашные. 8 – яровые зерновые, 9 – многолетние травы (выводное поле).

Зернопропашные севообороты – это севообороты, в которых посевы зерновых культур занимают половину и более площади пашни (обычно 60-80%) и чередуются с посевами пропашных культур. Наибольшее распространение эти севообороты имеют в лесостепной зоне Среднего Поволжья и при возделывании культур на орошаемых землях.

Примерные схемы зернопропашных севооборотов: 1 – занятый пар, 2 – озимые, 3 – яровые зерновые, 4 – пропашные, 5 – яровые зерновые; 1 – занятый пар, 2 – озимые, 3 – пропашные, 4 – яровые зерновые, 5 – зернобобовые, 6 – яровые зерновые [55, 56].

Зернотравяные севообороты – севообороты, в которых большую часть пашни занимают зерновые культуры, а на остальной части возделываются многолетние и однолетние травы. Обычно они состоят из двух-трёх полей многолетних и однолетних трав и четырех-шести полей культур зерновой группы (50-80%). Наибольшее распространение такие севообороты получили в животноводческих хозяйствах лесостепной зоны Поволжья и при орошении.

Примерная схема зернотравяного севооборота: 1 – пар занятый (однолетними травами, горохом), 2 – озимые, 3 – яровые зерновые с подсевом многолетних трав, 4-5 – многолетние травы, 6 – яровые зерновые, 7 – яровые зерновые (зернофуражные культуры).

Травянопропашные севообороты насыщены многолетними и однолетними травами, чередующимися с пропашными культурами.

Эти севообороты размещаются обычно вблизи животноводческих ферм, в поймах, рек, возле летних лагерей для скота.

Примерная схема травянопропашного севооборота: 1 – яровые зерновые с подсевом многолетних трав, 2-4 – многолетние травы, 5 – озимые, 6 – пропашные, 7 – однолетние травы, 8 – пропашные.

Плодосеменные или зернотравянопропашные севообороты в своем составе имеют не более 50% зерновых культур, чередующихся с многолетними травами, пропашными и бобовыми культурами. Одним из основных направлений практической реализации стратегии интенсификации полевого кормопроизводства является совершенствование структуры посевных площадей кормовых и зернофуражных культур, рациональное их размещение в системе севооборотов [35, 36]. Основным принципом построения таких севооборотов является ежегодная смена культур, относящихся к различным биологическим группам.

Изучение особенностей формирования устойчивых агроценозов кормовых культур проводились в Самарской ГСХА, на полях экспериментального кормового севооборота со следующим чередованием культур: 1. Рапс яровой (занятый и сидеральный пар); 2. Озимая пшеница; 3. Горох; 4. Кукуруза; 5. Вика + овёс; 6. Горох + Ячмень; 7. Козлятник восточный. Почва опытного участка – чернозём обыкновенный среднегумусный тяжелосуглинистый, мощность гумусового горизонта до 85 см. Среднее содержание гумуса 7,74%. Содержание питательных элементов в пахотном горизонте в год закладки севооборота (1992 г.) составило: легкогидролизуемого азота – 15,3 мг, подвижного фосфора – 8,6 и обменного калия – 23,9 мг на 100 г почвы.

Для оценки севооборота взяты варианты максимальной продуктивности каждого поля. Площадь листовой поверхности брали: у рапса ярового – в фазу начала цветения; озимой пшеницы – в фазу колошения; гороха – цветения; кукурузы – в фазе молочной спелости зерна; вико-овсяной смеси – цветения вики; ячменя в смеси с горохом – цветения гороха; козлятника восточного – в фазу полного цветения.

Исследованиями выявлено, что культуры севооборота формируют высокий уровень листовой поверхности, причем в зависимости от количества вносимых удобрений на планируемую урожайность он существенно изменяется. Так показатель максимальной

площади листьев в контроле в среднем по культурам севооборота с занятым паром составил 32,4 тыс. м^2/га, на втором уровне 42,3 тыс. м^2/га или на 30,5% выше, на третьем 45,9 тыс. м^2/га или на 41,6% выше по сравнению с контролем. Площадь листьев в севообороте с сидеральном паром на 2,6…3,1% больше, чем в севообороте с занятым паром. Максимальная площадь листовой поверхности была в посевах козлятника восточного, где она достигала 51,4 тыс. м^2/га без внесения удобрений и 62,0…65,1 тыс. м^2/га при внесении расчётных доз минеральных удобрений. Посевы вико-овсяной смеси имели минимальные показатели площади листьев.

Динамика фотосинтетического потенциала во многом сходна с изменением площади листьев. Лучшим этот показатель был также на посевах козлятника восточного (1678…2283 тыс. м^2 дн./га), с увеличением уровня минерального питания он возрастал на каждом поле севооборота и в целом по севооборотам. Если на контроле в среднем на 1 га севооборотной площади с занятым паром его величина равнялась 997 тыс. м^{2}дн./га, то на втором уровне планируемой урожайности ФП возрос на 28,1%, на третьем – на 41,0% и соответственно составил 1277 и 1406 тыс. м^2 дн./га. В севообороте с сидеральным паром показатели ФП были более высокими по сравнению с севооборотом с занятым паром.

Чистая продуктивность фотосинтеза – показатель, динамика которого в большей степени определяется особенностями культуры. В среднем по севооборотам он незначительно снижается на первом уровне минерального питания (4,6…4,8 г/м^2 сутки) по сравнению с контролем (5,0…5,1 г/м^2 сутки), затем увеличивается (4,8…5,0 г/м^2 сутки), но оптимальное значение наблюдается в варианте без удобрений. В севообороте с сидеральным паром были более высокие показатели. Наибольшей работоспособностью отличался листовой аппарат вико-овсяной смеси 7,9…8,6 г/м^2 сутки и рапса ярового 5,5…9,1 г/м^2 сутки.

Суммарно со всех полей севооборота на контроле накапливается 464,2 ГДж/га валовой энергии, на втором уровне планируемой урожайности 568,6 ГДж/га или на 22,5% больше, на третьем уровне 639,1 ГДж/га или на 37,7% больше. В севообороте с сидеральным паром валовой энергии накапливалось больше, при этом внесение удобрений снижало эффективность сидерации. Так, в контроле превышение составило 7,1; на первом фоне 6,7% и на

втором фоне 5,2%. Участие культур севооборота в накапливании валовой энергии различное. При среднем долевом участии каждого поля 14,3%, горох обеспечивал накопление лишь 9,3% в контроле, 9,0% на втором и 8,8% на третьем уровне планируемой урожайности. Это был минимальный вклад в сборе валовой энергии в севооборотах.

Максимальным накоплением сухой массы в севооборотах отличалась кукуруза, которая на контроле обеспечивала 126,7…145,1 ГДж/га при среднем выходе с полей севооборота 66,3…71,0 ГДж/га, а доля поля кукурузы в севооборотах составила 27,3…29,2%. На втором уровне планируемой урожайности участие кукурузы в накоплении валовой энергии уменьшилось и составило 26,9…28,2% при получении 152,9…171,0 ГДж/га и среднем сборе с поля севооборота 81,2…86,6 ГДж/га. На третьем уровне выход валовой энергии составил 173,1…188,4 ГДж/га, что почти в 2 раза больше, чем в среднем с поля севооборота (91,3…96,1 ГДж/га). По вкладу валовой энергии в севообороты культуры можно расположить в следующем порядке по убывающей: кукуруза, озимая пшеница, козлятник восточный, ячмень + горох, рапс яровой, вико-овсяная смесь и горох.

Проведенными исследованиями выявлено, что КПД ФАР на контроле в среднем по севооборотам составил 0,75…0,81%, на первом уровне планируемой урожайности 0,93…1,00%, на втором – 1,05…1,11%. Кукуруза отличается самым высоким показателем КПД ФАР, значительно превышающим средний уровень. На контроле это превышение было 0,29% и КПД ФАР составил 1,04…1,19%, на втором планируемом уровне, соответственно, на 0,32…0,40% и КПД ФАР был равен 1,25…1,40%, на третьем – на 0,32…0,43% и составил 1,41…1,54%.

Плодосменный севооборот в условиях лесостепи Среднего Поволжья с набором культур: рапс яровой, озимая пшеница, горох, кукуруза, вико-овсяная смесь, ячмень + горох и козлятник восточный формирует листовую поверхность в среднем с каждого поля севооборота, на уровне 32,4…47,1 тыс.м^2/га. С повышением уровня минерального питания площадь листьев культур севооборота возрастает. Наиболее интенсивно наращивает листовой аппарат рапс яровой.

Фотосинтетический потенциал единицы севооборотной площади находится на высоком уровне 997-1445 тыс. м^2 дн./га.

Наибольшей величины он достигает у козлятника восточного и кукурузы, соответственно 1678…2283 и 1300…1670 тыс. $м^2$ дн/га.

Чистая продуктивность фотосинтеза практически не изменяется в зависимости от количества вносимых удобрений в севообороте и определяется особенностями культуры. Наибольшей работоспособностью отличается листовой аппарат вико-овсяной смеси (7,9…8,1 г/$м^2$ сутки) и рапса ярового (5,5…9,1 г/$м^2$ сутки).

Кормовые севообороты с набором культур: рапс яровой, озимая пшеница, горох, кукуруза, вико-овсяная смесь, ячмень + горох, козлятник восточный обеспечивают накопление валовой энергии на 1 га севооборотной площади на контроле 66,3…71,0 ГДж/га, на втором планируемом уровне урожайности 81,2…86,6 или на 22% больше, на третьем – 91,3…96,1 ГДж/га или на 35,3…37,7% больше, чем в контроле. Самое большое количество валовой энергии в севообороте формируется на посевах кукурузы. Разработанный севооборот обеспечивает использование энергии ФАР на уровне 0,75…1,11%, что указывает на достаточно высокую работоспособность агрофитоценозов в севообороте. Однако КПД ФАР у культур различен: у гороха, озимой пшеницы, вико-овсяной смеси он ниже среднего уровня, у кукурузы с повышением уровня минерального питания резко возрастает на втором и третьем планируемом уровне урожайности. У кукурузы КПД ФАР максимальный – 1,04…1,19% в контроле, 1,25…1,40% на втором и 1,41…1,54% на третьем уровне планируемой урожайности.

Оценка урожайности проводилась на трех уровнях минерального питания: 1. Контроль (без удобрений), у изучаемых культур планировался урожай сформированный за счет естественного (существующего) плодородия; 2. На фоне 2 расчётные дозы минеральных удобрений вносились под урожай рапса ярового 25 т/га зелёной массы, озимой пшеницы – 2,7 т/га зерна, гороха – 2,2 т/га зерна, кукурузы – 25 т/га силосной массы, вико-овсяной смеси – 20 т/га зелёной массы, ячмень + горох – 2,2 т/га зерна, козлятник – 20 т/га зелёной массы; 3. На фоне 2 расчётные дозы минеральных удобрений вносились под урожай рапса ярового 28,5 т/га зелёной массы, озимой пшеницы – 3,3 т/га зерна, гороха – 2,6 т/га зерна, кукурузы – 30 т/га силосной массы, вико-овсяной смеси – 25 т/га зелёной массы, ячмень + горох – 2,6 т/га зерна, козлятник –25 т/га зелёной массы. Выявлено, что продуктивность севооборота

и каждого поля зависит от уровня минерального питания, а также изучаемых факторов. В контроле при возделывании рапса ярового получили 19,78 т/га зелёной массы (табл. 20).

Таблица 20

Урожайность культур кормового севооборота, 1994-2004 гг.

Культуры севооборота	Получено с 1 га, т					
	вид пара					
	занятый	сидеральный	занятый	сидеральный	занятый	сидеральный
	Контроль		Фон 1		Фон 2	
Рапс яровой	19,78	19,78	30,58	30,58	34,79	34,79
Озимая пшеница	2,33	2,40	2,64	2,73	2,77	2,89
Горох	1,18	1,54	1,44	1,88	1,81	2,08
Кукуруза	18,83	20,11	24,25	25,90	28,03	29,90
Вика + овёс	16,30	16,42	19,95	20,07	22,56	22,79
Ячмень + горох	1,73	2,03	2,20	2,56	2,24	2,79
Козлятник	20,27	20,27	24,41	24,41	27,57	27,57

Среди культур, убираемых на зелёную массу, более продуктивной оказался козлятник восточный, который обеспечил 20,27 т/га. Кукурузы в севообороте с занятым паром собрали 18,83 т/га зелёной массы, с сидеральным паром – 20,11т/га, т.е. на 6,8% больше. Вико-овсяной смеси получили 16,3 т/га зелёной массы после занятого пара и 16,42 т/га после сидерального пара. Среди культур, убираемых на зерно, более урожайной оказалась озимая пшеница, обеспечив в севообороте с занятым паром – 2,33 т/га зерна, с сидеральным – 2,40 т/га. Превышение составило всего 3,0%. Самая низкая урожайность была у гороха 1,18 т/га, однако за счёт сидерального пара было увеличение урожая зерна на 30,5%. Зерносмесь ячменя с горохом сформировала более высокий урожай по сравнению с горохом в одновидовом агроценозе.

При внесении расчётных доз минеральных удобрений на первом фоне по сравнению с контролем урожайность рапса ярового увеличилась на 54,6%, озимой пшеницы – на 13,3%, гороха – на 22,0%, вико-овсяной смеси – на 22,9%, кукурузы – на 28,8%, зерносмеси – на 27,2%, козлятника восточного – на 20,4%. После сидерального пара урожайность была выше, чем после занятого. При этом по мере удаления от сидерального пара, его эффективность снижалась.

Выполнение программы получения запланированных урожаев зерна гороха было минимальным и составило всего 65,5% в севообороте с занятым паром и 85,5% в севообороте с сидеральным паром. У озимой пшеницы программа получения зерна была выполнена на 97,8% в севообороте с занятым паром и на 101,1% в севообороте с сидеральным паром, у зерносмеси ячменя с горохом, соответственно, 100,0% и 116,4%. У вико-овсяной смеси, убираемой на кормовую массу, в севообороте с занятым паром выполнение программы составило 99,8%, у кукурузы – 97,0%. В севообороте с сидеральным паром были более высокие показатели. В среднем по полям севооборота с занятым паром программа получения запланированных урожаев культур на первом фоне минерального питания была выполнена на 97,1%, в севообороте с сидеральным паром – на 103,8%.

При внесении расчётных доз минеральных удобрений на втором фоне по сравнению с контролем урожайность рапса ярового увеличилась на 75,9%, озимой пшеницы – на 18,9%, гороха – на 53,4%, вико-овсяной смеси – на 38,4%, кукурузы – на 48,9%, зерносмеси – на 29,5%, козлятника восточного – на 36,0%. Выполнение программы получения запланированных урожаев зерна гороха также было минимальным и составило всего 69,6% в севообороте с занятым паром и 80,0% в севообороте с сидеральным паром. У озимой пшеницы программа получения зерна была выполнена на 83,9% в севообороте с занятым паром и на 87,6% в севообороте с сидеральным паром, у зерносмеси ячменя с горохом, соответственно, 86,2% и 107,3%. У вико-овсяной смеси, убираемой на кормовую массу, в севообороте с занятым паром выполнение программы составило 90,2%, у кукурузы – 99,7%. В севообороте с сидеральным паром были более высокие показатели. У рапса ярового и козлятника восточного программа была перевыполнена.

В среднем по полям севооборота с занятым паром программа получения запланированных урожаев культур на втором фоне минерального питания была выполнена на 93,5%, в севообороте с сидеральным паром – на 99,6%.

Освоение высокопродуктивных экологически обоснованных севооборотов многими исследователями рассматривается как одно из условий наиболее полной реализации кормового потенциала полевых земель. Помимо высокой продуктивности, хорошего качества урожая, севооборот должен, как минимум, сохранять

почвенное плодородие. Важнейший показатель почвенного плодородия – наличие гумуса, органического вещества почвы. От его содержания зависят основные агрофизические, химические и биологические свойства почв: структурное состояние, плотность сложения, скважность, влагоемкость, емкость поглощения, pH, биологическая активность и т.д. Чем выше содержание гумуса в почве, тем благоприятнее почвенные условия для произрастания сельскохозяйственных культур. Динамика гумуса в севообороте зависит от многих причин, баланс гумуса исчисляется как разница между приходом и расходом за ротацию. Он бывает трех типов: равновесный или бездефицитный, когда потери гумуса восполняются новообразованиями; положительный – приход превышает расход; отрицательный или дефицитный [81].

В проводимых исследованиях 1993-2004 гг. наряду с задачей получения в севообороте планируемых урожаев высококачественной продукции, было поставлено важнейшее условие по сохранению почвенного плодородия, т.е. изучаемые севообороты должны обеспечить, как минимум, бездефицитный баланс гумуса. Максимальные потери гумуса почвы наблюдались под посевами кукурузы, где проводили две предпосевные культивации и две междурядные обработки. Более высокая урожайность изучаемых культур в севообороте с сидеральным паром обусловила и более высокий вынос азота с урожаем, который составил 81,1…123,6 кг/га (табл. 21).

Таблица 21

Баланс гумуса в севооборотах при внесении расчётных доз минеральных удобрений, среднее за 1993…2004 гг.

Вариант	Вынос N с урожаем, кг/га		Минерализация гумуса из почвы, ц/га	Новообразование гумуса, ц/га			Баланс гумуса, ц/га
	всего	в том числе из почвы		из растительных остатков	из сидератов	всего	
Занятый пар							
контроль	75,2	55,4	10,63	7,58	-	7,58	-3,05
фон 1	103,5	59,9	11,51	9,08	-	9,08	-2,43
фон 2	120,2	68,8	13,22	11,19	-	10,87	-2,03
Сидеральный пар							
контроль	81,1	55,8	10,72	7,61	1,74	9,35	-1,37
фон 1	108,6	60,9	12,69	9,21	2,82	12,03	-0,66
фон 2	123,6	69,8	14,41	11,39	3,27	14,66	+0,25

В севообороте с занятыми парами вынос азота был ниже.

Минерализация гумуса зависела от выноса азота с урожаем культур в севообороте, возделываемых культур и механического состава почвы и в контроле с занятым паром составила 10,63 ц/га, что меньше, чем с сидеральным паром. С увеличением выноса азота с урожаем минерализация гумуса возрастала и в звеньях с сидеральными парами на втором уровне планируемой урожайности была 14,41 ц/га.

Новообразование гумуса происходило за счет растительных остатков культур, возделываемых в севообороте и органического вещества зеленого удобрения. Массу пожнивно-корневых остатков изучаемых и количество гумуса, образующегося из них, рассчитывали по уравнениям регрессии и коэффициентам гумификации. Для расчетов образования гумуса под паро-занимающими культурами использовали содержание азота в растительных остатках, при заделке в почву сидератов руководствовались коэффициентом гумификации 0,03. Из растительных остатков больше всего гумуса образовалось на высоких уровнях планируемой урожайности.

Минимальное значение новообразования гумуса были в севообороте с занятым паром в контроле 7,58 ц/га, что обеспечило здесь максимальный в опыте дефицит гумуса -3,05 ц/га. Внесение минерального азота снижало потери гумуса почвой (азот минеральных удобрений, используемый растениями, способствовал снижению выноса азота из почвы и увеличивал количество новообразованного гумуса). Поэтому в севообороте с занятым паром при внесении минеральных удобрений содержание гумуса снижалось в меньшей степени. В севообороте с сидеральным паром на втором фоне минерального питания был положительный баланс гумуса.

Козлятник восточный, который возделывается в выводном поле, накопил на седьмом году жизни в корнестерневых остатках около 388 кг азота, что равноценно новообразованию гумуса около 7,7 ц/га. Это обеспечит положительный баланс гумуса в почве после его распашки на две ротации севооборота.

Исследования показали, что зернотравянопропашной севооборот с занятым паром без внесения удобрений обеспечивает получение с 1 га севооборотной площади 3,11 тыс. кормовых единиц с обеспеченностью переваримым протеином 119 г. Внесение расчётных доз минеральных удобрений увеличивает сбор кормовых

единиц на 25,1…40,5% и повышает обеспеченность переваримым протеином до 126…130 г на кормовую единицу. Проведенные расчеты позволили установить, что разработанный севооборот с набором культур: рапс яровой, озимая пшеница, горох, кукуруза, викоовсяная смесь, ячмень + горох, козлятник восточный на всех уровнях планируемой урожайности обеспечивает положительный баланс гумуса.

Одним из важнейших аспектов функционирования полевого кормопроизводства является его устойчивость в зависимости от погодных условий. Исследованиями, проведёнными в этом направлении, установлено, что в районах с годовым количеством осадков менее 500 мм, варьирование урожайности резко возрастает, и выделить культуры с большей устойчивостью урожаев весьма затруднительно. Вместе с тем, установлено, что наличие культур с разными биологическими особенностями или видовое разнообразие культур являются основным условием устойчивости земледелия за счёт декомпенсации (асинхронности колебания урожайности сельскохозяйственных культур). Эффект декомпенсации (разница между показателями средневзвешенной устойчивости урожайности культур и продуктивностью севооборота в целом) может составлять 7-11%.

Данные, полученные в исследованиях, показали, что все культуры отличаются значительной изменчивостью урожайности.

При этом не установлено существенной корреляционной зависимости между уровнем изменчивости урожайности культур и количеством осадков, выпадающих за вегетацию, что свидетельствует о их неравномерном распределении.

Амплитуда колебания продуктивности культур составляла от 8,1…9,4% до 53,0…55,8%. Принято изменчивость считать незначительной, если коэффициент вариации продуктивности не превышает 10%, средней – 10-20% и значительной, если коэффициент вариации более 20%.

Наиболее устойчивой культурой оказалась кукуруза, которая на втором фоне минерального питания имела незначительную изменчивость, так как коэффициент вариации урожайности составил в севообороте с занятым паром 9,4%, а в севообороте с сидеральным паром – 8,1%. На первом фоне минерального питания у кукурузы была средняя изменчивость, коэффициент вариации был равен 15,9% в севообороте с занятым паром и 13,6% –

с сидеральным паром. В вариантах без удобрений коэффициент вариации был более высокий, однако в севообороте с сидеральным паром изменчивость была средней, а в севообороте с занятым паром уже значительной. Более высокую устойчивость кукурузы можно объяснить более длинным периодом вегетации по сравнению с другими культурами, засухоустойчивостью, которая нивелировала стрессовые ситуации при недостатке влаги.

Можно отметить чёткую закономерность, что устойчивость урожайности изучаемых культур возрастала при улучшении режима питания растений, как за счёт внесения удобрений, так и за счёт применения сидерации. Наименее устойчивой оказалась озимая пшеница, у которой коэффициент вариации был равен 46,0-52,0% при внесении расчётных доз минеральных удобрений на втором фоне, 48,4-53,0% – на первом фоне и 49,2-55,8% в контроле.

Это связано скорее всего с тем, что озимая пшеница в силу своих биологических особенностей страдает от стрессовых ситуаций в осенне-зимний период и от возвращения весенних холодов, а также от того, что высевается после занятого и сидерального пара, после которых в почве часто не бывает в достаточном количестве продуктивной влаги для получения всходов.

В целом по устойчивости, полученной в результате исследований, изучаемые культуры можно расположить в следующей последовательности: кукуруза; козлятник восточный, зерносмесь ячменя с горохом; вико-овсяная смесь, горох, рапс яровой, озимая пшеница.

При переходе к биологическим системам земледелия зернотравянопропашные севообороты должны получить широкое распространение в лесостепной зоне. По данным Ульяновского НИИСХ, плодосменные севообороты повышают в этих районах по сравнению с зернопаропропашными общий сбор продовольственного и кормового зерна на 18-20%, всей продукции – на 14-20% и протеина – на 26-41%.

Примерное чередование групп культур может быть следующим: 1 – ячмень с подсевом трав, 2-3 – многолетние травы, 4 – озимые, 5 – пропашные (сахарная свекла, картофель), 6 – яровые зерновые, 7 – пар занятый, 8 – озимые.

Травопольные севообороты имеют высокое насыщение многолетними травами (50 и более процентов от площади

севооборотов), остальная площадь занята однолетними травами, зерновыми другими культурами. Это типичные кормовые севообороты или специальные почвозащитные севообороты, размещаемые на склоновых землях для предотвращения водной эрозии почвы.

Примерное чередование групп культур в таких севооборотах может быть следующим: 1 – однолетние травы с подсевом многолетних трав, 2-5 – многолетние травы, 6 – яровые зерновые [57].

Сидеральные севообороты применяются для обогащения почвы органическими веществами с целью повышения их плодородия. В этих севооборотах на одном или двух полях выращиваются сельскохозяйственные культуры для запашки зеленой массы на удобрение. В увлажненных районах на легких почвах в качестве сидеральных культур используют преимущественно люпин и сераделлу. В условиях Среднего Поволжья используют донник, рапс или смеси зернобобовых с зерновыми, редьку масличную и другие культуры.

Решение организационных вопросов, связанных с введением и освоением севооборотов, достигается внутрихозяйственным землеустройством, разработкой научно обоснованных систем земледелия.

Основные задачи внутрихозяйственного землеустройства решаются на основе агроэкономического проекта рационального использования земель.

В период подготовки проекта уточняется экспликация земель, выделяются первоочередные мелиоративные работы, определяется качественный состав пашни и других угодий, их эрозионная опасность, составляются планы освоения новых земель и их улучшения.

Обоснованию севооборотов предшествует большая работа по уточнению экспликации земель по угодьям, внутрихозяйственной специализации, структуры подразделений хозяйства, форм управления, организации территории на пашне, сенокосах и пастбищах, всестороннее и глубокое изучение природных и экономических условий, основных показателей перспективного плана развития.

Состав и соотношение угодий и количество севооборотов зависит от производственного направления хозяйства, особенности природной зоны, количественного и качественного состава земель

(бонитет почв, степень проявления эрозии), перспективных форм организации труда.

В каждом хозяйстве при введении севооборотов производится оценка нескольких вариантов с тем, чтобы выбрать наиболее эффективный.

В книге истории полей, которую ведут, как правило, для каждого севооборота, записывают основные данные о свойствах почвы, культурах, выращиваемых на каждом поле севооборота, их агротехники и урожайности. Ежегодно к книге прилагается план фактического размещения культур в полях севооборота. Книга истории полей должна заполняться систематически по мере выполнения того или иного мероприятия или агротехнического приема. Ответственность за своевременное и правильное ведение книги истории полей возлагается на главного агронома хозяйства.

Таким образом, севооборот – это основа системы земледелия. Поэтому их внедрение является первым этапом освоения всей системы земледелия. Как показала передовая практика, севообороты позволяют увеличить продуктивность пашни минимум на 20-30%, а также не допустить снижения урожайности сельскохозяйственных культур в неблагоприятные годы.

Для того чтобы правильно и быстро освоить севообороты, необходимо составить план размещения культур в полях в переходные годы. При составлении плана перехода следует предусмотреть полное освоение большинства введенных севооборотов в короткие сроки (в 2-3 года).

При размещении культур в период освоения севооборотов необходимо учитывать следующее:

а) ведущие культуры (яровая пшеница) и ценные технические культуры размещать по лучшим предшественникам и на наиболее чистых от сорняков землях;

б) наиболее засоренные поля отводить под ранние или черные пары;

в) каждую культуру высевать по возможности в одном поле севооборота, т.е. не допускать пестрополья.

При размещении культур по отдельным полям следует придерживаться следующей последовательности:

- вначале намечают освоение и использование новых земель, если они входят в севооборот, устанавливают общую площадь посева на данном поле;

- затем отмечают по полям посевы (многолетних трав, лекарственных растений, озимых культур), уборку которых надо провести в данном году;
- после этого размещают по лучшим предшественникам наиболее ценные и технические культуры.

В севооборотах, где планируются посевы многолетних трав, с первого года их освоения выбирают целое поле для подсева трав с тем, чтобы избежать в дальнейшем дробления полей. Необходимо с первого года освоения севооборота стремиться к ликвидации пестрополья на полях.

Переход к вводимому севообороту считается законченным, а севооборот освоенным в том случае, когда размещение культур по полям будет полностью соответствовать принятой схеме чередования культур и будут выдержаны площади посева каждой культуры.

Одновременно с составлением плана перехода к принятым севооборотам обязательно должны разрабатываться планы агротехнических мероприятий, направленные на повышение урожайности сельскохозяйственных культур (система обработки почвы, система удобрений, план внедрения новых сортов).

Каждое поле севооборота в хозяйстве должно иметь свой постоянный агротехнический паспорт. Таким паспортом является «Книга истории полей».

При определении влияния севооборотов на уровень почвенного плодородия важнейшим показателем является содержание гумуса.

Анализы обобщённых экспериментальных материалов по чернозёмным почвам, проведённые В. В. Егоровым и А. С. Найдёновым свидетельствует о потерях 15-25% гумуса за 30-50 лет сельскохозяйственного использования земель [75].

Более высокие потери, до 35-40%, отмеченные отдельными авторами, относят к потерям за счёт других факторов (эрозии, дефляции и др.) [10, 13]. Снижение потерь гумуса до 4-12% от исходного количества связано с применением удобрений [29, 82].

Распашка и длительное сельскохозяйственное использование чернозёмов приводят к значительному снижению содержания гумуса. По данным американских учёных потери гумуса в степях США и Канады составляли 40-60% от первоначального его содержания [131, 132].

По данным А. П. Чичкина ежегодные потери гумуса составляют 0,5-1,8 т/га [117].

Снижение содержания гумуса может существенно замедляться или возрастать в зависимости от культур севооборота. Значительно меньшие потери гумуса отмечаются при насыщении севооборота зерновыми культурами (на 0,5-0,7 т/га).

Большое значение в сохранении и повышении плодородия почвы в современных условиях имеют многолетние травы, менее затратные биологические методы воспроизводства почвенного плодородия: использование соломы на удобрения и зелёной массы сидеральных культур, расширение посева зернобобовых и многолетних трав [79, 82].

Многолетние исследования показывают, что для повышения эффективного плодородия почвы при дефиците материальных и денежных средств важным является посев сидератов. Однако о роли зелёного удобрения в воспроизводстве потенциального плодородия исследователи единодушного мнения не имеют. Одни доказывают, что сидераты способствуют накоплению гумуса в почве; другие – уменьшают его количество вследствие стимулирования процессов минерализации почвенных запасов органического вещества. Влияние их на потенциальное плодородие почвы зависит, прежде всего, от количества запахиваемой биомассы и содержания в ней азота.

В исследованиях Самарского НИИСХ потери гумуса в 4-польном зернопаровом севообороте с чистым паром составили: за ротацию – 4,30 т/га, ежегодно – 1,075 т/га. Замена чистого пара сидеральным позволила снизить убыль гумуса на 0,3 и 0,025 т/га соответственно.

Важным резервом пополнения органического вещества в почве являются посевы многолетних трав. В зависимости от способа использования зелёной массы различают полное и отавное зелёное удобрение. При полном использовании зелённой массы – в почву заделывают всю растительную массу, при отавном – запахивают корни, стерню и отросшую отаву. В сельскохозяйственном отношении в качестве удобрения наиболее эффективно отавное использование многолетних трав. В отличие от традиционных органических удобрений – это постоянно возобновляемый источник обеспечения почвы органическим веществом, а при использовании бобовых многолетних трав – и биологическим азотом.

Кроме удобрительных свойств многолетние травы выполняют фитосанитарную роль. Они снижают засорённость посевов и уменьшают повреждение растений болезнями. Их посевы способствуют снижению водной и ветровой эрозии почвы, а также предотвращению миграции элементов питания за пределы корнеобитаемого слоя.

Использование отавы многолетних трав на удобрение на 8-10% увеличивает содержание в почве количества водопрочных агрегатов, способствует улучшению водного режима почвы, снижает коэффициент водопотребления последующих культур на 8-15%. Рентабельность их использования для удобрения выше, чем подстилочного навоза.

Одной из целей биологического земледелия является сохранение единой системы «природа-растение». Биологическое земледелие основывается на концепции, что почва – это живой организм, в котором все составляющие находятся в сбалансированном состоянии соответствующем естественному, и не должно нарушаться. Финансовый кризис, недостаток средств на приобретение удобрений, ресурсов техногенной интенсификации земледелия значительно повысили интерес к биологическим методам воспроизводства почвенного плодородия.

Недостаток питательных веществ, при таком способе ведения земледелия восполняется путём посева бобовых культур, использования зелёного удобрения, внесения больших количеств органики за счёт нетрадиционных источников (солома, отходы перерабатывающей промышленности). Удобрения при биологизации земледелия способствуют активизации жизненных процессов в почве на основе обогащения органическим веществом. Посев многолетних трав, сидеральных культур, пожнивных остатков способствуют активному развитию корневых систем растений и мобилизации питательных веществ почвы. Проведённые исследования показывают, что при биологизации земледелия в почве отмечается более высокое содержание углерода и общего азота, массы и численности азотфиксирующих микроорганизмов [46, 64, 117].

В исследованиях Самарского НИИСХ для изучения изменений почвенного плодородия были заложены полевые севообороты с насыщением различными культурами, рекомендуемыми для возделывания по мегазонам области: а) южной (чистый пар – озимая пшеница – яровая пшеница – ячмень); б) центральной

(сидеральный пар – яровая твёрдая пшеница – кукуруза – яровая мягкая пшеница); в) северной (ячмень + многолетние травы – многолетние травы – многолетние травы – яровая твёрдая пшеница).

За 12 лет исследований без применения удобрений в зернопаровом севообороте убыль гумуса составила 12,9 т/га или 1,075 т/га ежегодно. Содержание его в почве за время проведения опытов уменьшилось с 4,11 до 3,68% [100]. Установлено, что без внесения удобрений за ротацию севооборота поступление в почву органического вещества (основного материала для гумификации) составило 46,7 т/га, воспроизводство гумуса – 0,584 т/га ежегодно.

Коэффициент ежегодной убыли гумуса в проведённых опытах составил от 0,87% на контрольном варианте до 0,67% при среднем общепринятом уровне использования пашни. Согласно расчётам, при содержании в почве 4,11% гумуса в зернопаровом севообороте равновесный баланс гумуса создаётся при внесении в почву 8-10 т/га навоза ежегодно.

В проведённых исследованиях потребление азота из почвы и удобрений зависело, в основном от культуры, уровня урожаев, доз вносимых удобрений. Коэффициенты использования его из удобрений в зернопаровом севообороте составили: по озимой пшенице – 20,2-26,7%, яровой пшенице – 21,2-48,7%, ячменю – 32,2-47,3%. С увеличением доз удобрений коэффициент их использования снижался на 6,5-27,5%.

Отрицательный баланс азота, как правило, наблюдается на минимальном агрофоне, на среднем и интенсивном – превышает вынос на 5,6-23,9%, интенсивность баланса по вариантам опыта составила – 91,5-123,9%.

Влияние севооборота на содержание в почве подвижных форм фосфора и калия зависело от выноса их урожаем и таких основных факторов, как: обеспеченности почвы валовыми формами питательных веществ, влажности почвы, температурного режима, применения удобрений и других.

После завершения третьей ротации севооборота содержание P_2O_5 и K_2O без удобрений составило 194 и 180 мг/кг почвы соответственно, что соответствует высокой обеспеченности этими питательными веществами. В связи с определённым постоянством почвенно-климатических условий и незначительным потреблением растениями и процессами повышения подвижности P_2O_5 содержание в почве подвижных фосфатов возрастало на 27-30 кг/га

ежегодно. Количество обменного калия в почве было относительно стабильным с тенденцией к снижению во времени [83]. В сидеральном севообороте за период исследований в сравнении с исходным количеством убыль гумуса из почвы составила 0,42% или 1,050 т/га ежегодно. В целом за ротацию севооборота без удобрений в почву поступило 165,3 т пожнивно-корневых остатков культур изучаемого севооборота и 15,0 т зелёной массы сидератов (горохо-овсяной смеси). Наибольшее количество органического вещества в почву поступило от запашки горохо-овсяной смеси (ПКО+сидераты) (11,6 т), несколько меньше – после уборки кукурузы. Ежегодное восстановление гумуса в результате гумификации пожнивно-корневых остатков на варианте «без удобрений» составило 0,736 т/га.

Вынос азота урожаем без удобрений составил 41,4 кг/га ежегодно, что значительно превышает поступление его за счёт симбиотической и несимбиотической азотфиксации атмосферного азота. Культурами севооборота потребление азота из почвы составило 62,5-82,0% от выноса, остальное количество компенсировалось за счёт удобрений.

В опытах зафиксирован высокий уровень обеспеченности почв этим элементом питания. Возрастающая подвижность фосфатов во времени, под влиянием удобрений и естественных почвенных процессов, приводит к повышенному содержанию P_2O_5 в урожае и выносу в расчёте на единицу продукции.

Без удобрений общий вынос фосфора урожаем основной и побочной продукцией за ротацию севооборота составил 70,1 кг/га.

Интенсивность баланса этого элемента в почве при использовании изучаемых доз удобрений равна 56,0-167,0%.

Чернозёмы Среднего Заволжья характеризуются значительным количеством валового и обменного калия (1,58-2,70%) или 160-170 мг/кг почвы соответственно. Однако в засушливых условиях Юго-Востока это не обеспечивает потребность растений в калии и он, как считает А. П. Чичкин, по значимости в питании растений переходит во второй минимум после азота [122]. Вынос калия урожаем за 12 лет составил 499,8-693,3 кг/га или 41,6-57,8 кг/га в год. Из культур севооборота наибольшее потребление этого элемента зафиксировано для кукурузы: 103,2-134,2 кг/га.

Наибольшее количество воздушно-сухого органического вещества в зернотравяном севообороте заделывалось в почву при распашке многолетних трав – 7,70-8,64 т/га, что в 1,9-2,0 раза больше, чем после наиболее урожайной в зернопаровом севообороте культуры – озимой пшеницы.

Поступление органического вещества в почву оказало положительное влияние на содержание и динамику гумуса в зернотравяном севообороте. В варианте без удобрения убыль гумуса составила 0,650 т/га ежегодно, что на 0,425-0,400 т/га меньше, чем в зернопаровом и сидеральном севооборотах.

На интенсивном агрофоне баланс гумуса вплотную приблизился к равновесному состоянию: убыль гумуса составила всего 0,250 т/га. Восполнение гумуса при этом составило 1,079 т/га ежегодно.

Баланс азота в севообороте. Наибольшее содержание и вынос этого элемента урожаем отмечен при возделывании эспарцета. Без внесения удобрений в годы исследований он составил 75,0-67,8 кг/га.

Эспарцет из почвы использовал 42,8 кг/га, 100 кг/га поступило в урожай за счёт атмосферного фиксированного растениями азота. Потребление азота из почвы эспарцетом было меньше в сравнении с потреблением азота другими культурами – 42,8 и 43,7-56,7 кг/га (без удобрений и при минимальном уровне интенсивности использования пашни) или равным ему – 54,7-58,2 и 57,7-72,5 кг/га.

Фиксированный растениями атмосферный азот пожнивно-корневых остатков в опыте составил 62,9-80,7 кг/га, обогащение почвы биологическим азотом – 60,3-70,8 кг/га. С учётом симбиотически связанного азота ПКО, интенсивность баланса этого элемента в севообороте составила 22,8-68,3%.

Баланс фосфора. На обыкновенных чернозёмах при интенсивном сельскохозяйственном использовании пашни в почве происходит накопление подвижных фосфатов, наиболее значимое в годы с повышенной влагообеспеченностью [117].

На естественном по плодородию фоне вынос фосфора урожаями сельскохозяйственных культур был зависимым от их продуктивности и составил за ротацию севооборота 78,5 кг/га.

Баланс калия. Вынос калия за ротацию севооборота составил 227,9-321,9 кг/га, в том числе из почвы – 227,9 кг/га. Содержание

обменного калия в почве в годы исследований оставалось довольно стабильным и составило по вариантам опыта 188-221 мг/кг почвы.

Таким образом, при длительном сельскохозяйственном использовании земель происходит ухудшение почвенного плодородия, наиболее значимое в севооборотах с чистым паром. Стабилизация и, тем более, повышение почвенного плодородия за счёт традиционных органических (навоз) и минеральных удобрений в настоящее время нереально.

Введение в структуру посевов сидератов и многолетних трав уменьшает потери из почвы гумуса, стабилизирует обеспеченность подвижными фосфатами и обменным калием. Это позволяет получать по области дополнительно 400-480 тыс. т зерна или соответствующее количество кормовых, масличных, овощных и других культур.

Положительные результаты по накоплению гумуса и основных питательных веществ получены в длительных опытах с использованием однолетних и многолетних трав при содержании почв в орошаемых садах Среднего Поволжья [98].

3. Система обработки почвы и её влияние на основные элементы почвенного плодородия

Под обработкой понимают механическое воздействие на почву рабочими органами почвообрабатывающих машин и орудий в целях создания оптимальных условий жизни для растений, уничтожения сорняков, защиты почвы от эрозии.

Для выполнения основной обработки почвы используют: общие приемы – вспашку, безотвальную обработку, фрезерование, чизелевание и др.; специальные приемы – двухъярусную, трехъярусную, плантажную вспашки, щелевание, кротование и др.

Под системой обработки почвы понимают совокупность взаимосвязанных приемов обработки почвы, выполняемых в определенной последовательности при возделывании культуры или в паровом поле севооборота [21]. В зависимости от назначения, глубины воздействия и времени выполнения системы обработки подразделяют на основную, предпосевную и послепосевную (по уходу за культурой).

Системой обработки почвы регулируют почвенные режимы (водный, воздушный, тепловой и питательный), фитосанитарное состояние, увеличивают мощность пахотного слоя, предупреждают эрозионные процессы, т.е. повышают плодородие почвы и уровень урожайности.

Она изменяется в зависимости от почвы, уклона поля, климата, засоренности полей, предшественника, биологических особенностей возделываемой культуры и других условий.

В настоящее время выделяют следующие системы обработки почвы:

- система обработки под яровые культуры, которая подразделяется в зависимости от предшественника на систему обработки из-под однолетних культур, пропашных, многолетних трав, чистых паров, а также обработку почвы под промежуточные посевы и после их уборки;
- система обработки почвы под озимые культуры, после обработки чистых, занятых и сидеральных паров и обработки после непаровых предшественников;

Системы обработки под отдельные культуры объединяют в более крупные единицы – технологические комплексы или системы обработки почвы в севообороте.

Не может быть единой системы обработки почв, одинаково пригодной и эффективной в разных условиях. Она должна быть дифференцированной с учетом местных природных, агрохозяйственных и других условий.

С повышением уровня и характера интенсификации меняются многие функции и основы обработки почвы. Задачи и требования к обработке почвы изменяются также в зависимости от рельефа и лесистости местности, климата, особенностей выращивания культур, характера засоренности полей, наличия вредителей и болезней и многих конкретных условий. Обработка почвы должна быть приспособлена к конкретным почвенно-климатическим условиям и носить почвозащитный характер.

С учетом увлажнения, рельефа, лесистости местности, типа почв и степени проявления эрозии в Самарской области и Среднем Поволжье можно условно выделить 2 провинции с разными требованиями к обработке почвы [43].

Провинция умеренного и повышенного увлажнения – это северные и центральные районы Среднего Поволжья. Здесь условия по влагообеспеченности лучше, чем в степных районах, высокая лесистость местности (более 10%), но более пересеченный рельеф, поэтому сильно развита водная эрозия.

Главными требованиями к обработке почвы в этих условиях являются:

- защита почвы от водной эрозии путем ее рыхления для увеличения водопроницаемости, полного поглощения талых вод и выпадающих дождей в теплое время года;
- увеличение мощности пахотного горизонта для усиления микробиологических процессов и вовлечения в кругооборот большего количества питательных веществ;
- уничтожение сорняков, вредителей и болезней растений;
- заделка в почву удобрений на оптимальную глубину;
- создание оптимальных условий для заделки семян, первоначального роста и развития растений.

Провинция слабого недостаточного увлажнения – южные, лесостепные и степные районы. Здесь много сносится с полей

снега, почти всегда мало влаги в почве, значительны ее непродуктивные потери в весенне-летний период на испарение и практически нет леса, сравнительно ровная местность, а почвы подвержены или потенциально опасны в отношении ветровой эрозии. Поэтому основные требования к обработке почвы здесь следующие:

- предотвращение ветровой эрозии и создание благоприятных условий для задержания снега на полях путем сохранения стерни и других растительных остатков на поверхности почвы;
- уменьшение испарения воды из почвы особенно в весенне-летний период путем придания ей определенного физического состояния.

Для выполнения вышеперечисленных требований и задач применяются и различные приемы обработки почвы.

С учетом почвы, рельефа, засоренности полей, наличия остаточной влаги, предшественников и высеваемых культур зяблевая обработка почвы под яровые культуры в лесостепи Среднего Поволжья может быть в следующих вариантах:

- немедленное послеуборочное лущение с последующей вспашкой;
- вспашка вслед за уборкой с послепахотной мелкой обработкой при появлении сорняков;
- немедленное послеуборочное лущение, вспашка и мелкая послепахотная обработка при появлении сорняков;
- вспашка вслед за уборкой и две-три мелких обработки при появлении сорняков;
- одна вспашка после уборки поздних культур;
- мелкие или поверхностные обработки после уборки чистых от сорняков озимых и пропашных культур;
- безотвальная обработка после уборки поздних культур;
- безотвальная обработка с последующей мелкой при появлении сорняков;
- мелкое послеуборочное рыхление с последующим глубоким рыхлением при появлении сорняков;
- варианты противоэрозионной обработки на землях с уклоном более 3°.

Качество ранней зяби значительно повышается за счет проведения на ней дополнительных обработок осенью. В годы, когда почва при ранней вспашке хорошо крошится и осенью выпадают

осадки, целесообразно по мере уплотнения и зарастания сорняками пашни обработать ее плоскорезами или тяжелыми противоэрозионными культиваторами. Большое агротехническое значение на засоренных полях имеет вспашка с предварительным лущением стерни. На всех полях, где по организационным и техническим возможностям вспашка будет проводиться не ранее чем через 15-20 дней после уборки, целесообразно проводить лущение стерни. Наилучшие результаты обеспечивает лущение стерни, проводимое вслед за уборкой урожая. Вспашка зяби с предварительным одно-двукратным лущением стерни агротехнически наиболее оправдана на полях, засоренных многолетними сорняками. В качестве орудий лущения целесообразно использовать тяжелые дисковые бороны, лемешные и дисковые лущильники, культиваторы-плоскорезы. Возможны варианты зяблевой обработки с учетом гранулометрического состава и мощности гумусового горизонта почвы, засоренности полей, предшественников и высеваемой культуры показаны в таблице 22.

Глубина зяблевой вспашки зависит от типа почвы, ее свойств, засоренности поля и других условий. На дерново-подзолистых почвах пашут с учетом мощности пахотного слоя, чаще всего на 20-22 см; на серых лесных и черноземных почвах, а также на засоренных полях глубину вспашки увеличивают до 25-27 см. Многолетние опыты в Среднем Поволжье показали, что традиционная отвальная обработка почвы не везде оправдана с агрономической и экономической стороны. Она эффективнее, чем минимальная обработка в том случае, когда в хозяйствах низкая культура земледелия, не применяются химические средства уничтожения вредителей, болезней растений, сорняков, а полевые работы из-за нехватки техники проводят с низким качеством в неустановленные сроки. В засушливых условиях глубокая (более 25 см) вспашка придает почве чрезмерную рыхлость, что приводит к большим потерям воды на испарение, усиленной минерализации органического вещества. При этом почва имеет слабую устойчивость к эрозии. Поэтому в регионах, систематически подверженных ветровой эрозии, летне-осенняя обработка чистого пара включает пожнивное рыхление игольчатыми боронами БИГ-3А или БМШ-15, БМШ-20, а при появлении всходов сорняков проводят мелкое плоскорезное рыхление культиваторами-плоскорезами КПШ-9, КПШ-11 на глубину 10-12 см.

Таблица 22

Возможные варианты основной обработки почвы в звеньях севооборотов для хозяйств степной зоны Среднего Поволжья

На тяжелых по гранулометрическому составу почвах	На легких по гранулометрическому составу почвах
1	2
ЗЕРНОПАРОВОЕ ЗВЕНО Пар черный Малолетний тип засоренности	
Безотвальная обработка на 20-22 см	Безотвальная обработка на 10-12 см
Обработка БИГ-3 и безотвальная обработка на 25-27 см	Обработка БИГ-3 и безотвальная обработка на 10-12 см
Корнеотпрысково-малолетний тип засоренности	
Безотвальная обработка на 10-12 см и 25-27 см	Безотвальные обработки на 10-12 см и 25-27 см
Безотвальные обработки на 25-27 см и 10-12 см	Безотвальная обработка на 25-27 см
Обработка гербицидом и безотвальная обработка на 25-27 см	Обработка гербицидом
ЯРОВЫЕ ЗЕРНОВЫЕ КОЛОСОВЫЕ ПОСЛЕ ОЗИМЫХ Малолетний тип засоренности	
Безотвальная обработка на 20-22 см	Безотвальная обработка на 20-22 см
Обработка БИГ-3 и безотвальная обработка на 20-22 см	Безотвальная обработка на 10-12 см
Обработка БИГ-3 и безотвальная обработка на 10-12 см	

Продолжение таблицы 22

1	2
Корнеотпрысково-малолетний тип засоренности	
Безотвальная обработка на 10-12 см и 25-27 см	Безотвальная обработка на 10-12 см и 20-22 см
Безотвальная обработка на 10-12 см и 20-22 см	Обработка гербицидом и безотвальная обработка на 20-22 см
Обработка гербицидом и безотвальная обработка на 25-27 см	Обработка гербицидом
ЗЕРНОПРОПАШНОЕ ЗВЕНО Кукуруза, подсолнечник Малолетний тип засоренности	
Лущение на 6-8 см и вспашка на 28-30 см	Обработка БИГ-3 и рыхление на 28-30 см
Вспашка на 28-30 см и послепахотная обработка на 10-12 см	Безотвальная обработка на 28-30 см
Корнеотпрысково-малолетний тип засоренности	
Лущение на 10-12 см и вспашка на 28-30 см	Безотвальные обработки на 10-12 см и 28-30 см
ЯРОВЫЕ ЗЕРНОВЫЕ ПОСЛЕ ПРОПАШНЫХ Малолетний тип засоренности	
Безотвальная обработка на 20-22 см	Безотвальная обработка на 20-22 см
Вспашка на 20-22 см	Безотвальная обработка на 10-12 см

Окончание таблицы 22

1	2
Корнеотпрысково-малолетний тип засоренности	
Безотвальная обработка на 25-27 см	Безотвальная обработка на 25-27 см
Вспашка на 25-27 см	
Обработка гербицидом	Обработка гербицидом
ЯРОВЫЕ ЗЕРНОВЫЕ ПОСЛЕ ЗЕРНОВЫХ КОЛОСОВЫХ Корнеотпрысково-малолетний тип засоренности	
Безотвальные обработки на 10-12 см и 20-22 см	Безотвальные обработки на 10-12 см и 20-22 см
Лущение на 10-12 см и вспашка на 20-22 см	Обработка гербицидом и безотвальная обработка на 20-22 см
Обработка гербицидом и рыхление или вспашка на 20-22 см	

Зяблевую вспашку проводят плугами с предплужниками в увлажненных районах без боронования, в засушливых – с боронованием и выравниванием почвы. При зяблевой вспашке осуществляют углубление пахотного слоя, особенно почв с низким естественным плодородием и склоновых земель, где применяют почвоуглубители или вырезные отвалы. Чтобы не ухудшились свойства почвы и ее плодородие, необходимо вносить органические и минеральные удобрения, а кислые почвы известковать, засоленные – гипсовать.

Под пары оставляют поля, засоренные многолетними сорняками, всходы которых появляются после вспашки поздней осенью. Для их уничтожения проводится мелкая послепахотная обработка.

Такая обработка позволяет оставлять на поверхности поля до 80% стерни и растительных остатков, которые защищают почву от ветровой эрозии, а влагу от испарения.

Интенсивная обработка активизирует деятельность почвенной микрофлоры и ускоряет разложение гумуса, увеличивая непроизводительные его потери, распыление верхнего слоя почвы, создают предпосылки возникновения эрозии.

При многократном движении по полю тяжелых почвообрабатывающих машин происходит переуплотнение нижних горизонтов почвы, что приводит к интенсивному стоку воды, сносу почвы и снижению ее плодородия. Кроме того, обработка почвы требует больших энергетических затрат (до 10-15 тыс. МДж на 1 га), которые не всегда компенсируются содержанием энергии в полученном урожае.

Исследования показали, что на тяжелых по гранулометрическому составу почвах, не подверженных ветровой эрозии, наиболее целесообразна в севообороте комбинированная обработка с сочетанием безотвальной обработки со вспашкой. Периодическое оборачивание пахотного слоя на фоне безотвальной обработки позволяет уменьшить засоренность посевов, эффективнее использовать минеральные и органические удобрения.

Безотвальные обработки более эффективны, чем отвальные в зернопаропропашном севообороте при подготовке черных паров и зяби из-под озимых, проса, а на чистых землях и на повторных посевах – яровых зерновых культур. Под пропашные культуры (кукуруза, подсолнечник и др.) более эффективна глубокая обработка.

Осенняя обработка почвы под яровые зерновые культуры на полях засоренных многолетними сорняками, должна складываться из послеуборочного лущения стерни культиваторами-плоскорезами на глубину 10-12 см с последующими, через 2-3 недели, рыхлением почвы после озимых на глубину 10-12 или 20-22 см, после яровых культур – на 20-22 или 25-27 см. При засушливом летне-осеннем периоде можно ограничиться одним глубоким рыхлением почвы безотвальными орудиями.

Под минимальной обработкой почвы понимается обработка, обеспечивающая сокращение энергетических, трудовых или иных затрат путем уменьшения числа, глубины и площади обработки, совмещения операций в одном рабочем процессе [21].

Основными разновидностями минимальной обработки почвы в настоящее время являются:

- «нулевая», или прямой посев в необработанную почву с уничтожением сорняков гербицидами;
- замена глубоких основных обработок поверхностными или мелкими с использованием комбинированных широкозахватных орудий;
- совмещение технологических операций и приемов путем применения комбинированных посевных агрегатов;
- сокращение числа и глубины основных, предпосевных и междурядных обработок под пропашные на почвах с благоприятными агрофизическими свойствами при уничтожении сорняков гербицидами.

Минимализация обработки особенно эффективна на черноземных почвах при возделывании озимой пшеницы, размещаемой после зернобобовых, однолетних трав, кукурузы на зеленый корм, а также чистых паров.

На тяжелых по механическому составу почвах при постоянных поверхностных обработках нижние слои почвы уплотняются, снижается их водо- и воздухопроницаемость, что вызывает необходимость периодического глубокого рыхления почвы с помощью безотвальных, чизельных орудий.

При своевременно проведенном лущении жнивья предупреждается иссушение почвы, уменьшаются энергетические затраты на вспашку или рыхление и улучшается крошение почвы.

История обработки почвы. Обработка почвы – самое древнее занятие человека. Пройдя длительный эволюционный путь, остаётся в настоящее время одним из самых важных, энергоёмких и энергозатратных элементов технологии возделывания сельскохозяйственных культур [42, 51, 68, 86, 116, 122].

Требования к данному агроприёму, одному из самых древних занятий человека, на разных этапах развития земледелия менялись. Они складывались по мере развития общества, познания почвы и растений, их приспособленности к условиям внешней среды и энергетической оснащённости человечества [42, 43].

В эпоху первобытного коллективизма для возделывания растений первоначально применялся заострённый кол (палка-копалка). В последствии к ней стали крепить заострённый камень, раковину, олений рог и т. п. Так появилась древняя мотыга, которая изготавливалась из дерева или камня. При усовершенствовании мотыги возникла, созданная Древним Востоком, примитивная соха [47, 58].

При рабовладельческом строе основным орудием для обработки почвы было рало. В отдельных странах начали появляться деревянные плуги, обработка которыми проводилась как ручным способом, так и с привлечением в качестве тягловой силы волов [47].

В лесных районах древней Руси, где была распространена подсечная система земледелия, применялось безотвальное рало, преобразованное впоследствии в соху. В степных районах применялись три группы орудий:

- только бороздящих почву (рало, однозубовая великорусская черкуша и двузубовые сохи без палицы);
- пашущих (соха с палицей);
- обрезающих пласт сбоку, подрезающих снизу и переворачивающие в той или иной мере (плуг, косуля, сабан) [47].

Феодальный строй отмечался сокращением ручной мотыжной обработки почвы, применением заступа (лопаты), распространением сохи и примитивных плугов, копирующих обработку заступом [58].

Впоследствии на плугах отвал и лемех соединялись в целую конструкцию. В данные почвообрабатывающие орудия впрягались по две-три пары быков, со временем в качестве тягловой силы стали использоваться лошади.

В процессе эволюции менялись материалы, из которых изготавливались рабочие органы плуга. В начале отвалы и лемеха отливались из чугуна, впоследствии они стали изготовляться из стали [47]. В середине 19 века Рудольф Сакк усовершенствовал данную технологическую операцию и применил для вспашки железный плуг с предплужником, что обеспечило лучшую разделку почвы [43].

Более совершенные и качественные почвообрабатывающие орудия способствовали изменению требований к глубине обработки почвы и вообще вопросам земледелия. В 17 и 18 веке многие учёные (Полисси, Тулл, Кречмар) выступали за глубокую обработку почвы, считая, что такая обработка способна заменить и пар, и удобрения, и чередование культур. Русские земледельцы (Строгонов, Волынский и др.) в начале 18 века старались подражать западным хозяевам и приказывали пахать глубоко. Аналогичные требования пахать «гораздо и мягко» были в приказах царей Алексея Михайловича и Петра I [58].

Один из основоположников русской агрономии А. Т. Болотов призывал к дифференцированному земледелию. Он писал: «Собственных правил и рассуждения урабатывания оной для великой разности в землях и обыкновениях её урабатывания здесь предписать не можно. Общее их состоят в том, чтоб земля, сколько можно глубже вспахана и мягче была уработана…» [58].

Аналогичного мнения, что при возделывании культур необходима культура земледелия, придерживался М. Г. Павлов (1837). Считая соху «матерью огрехов», он добивался внедрения хороших плугов. Критикуя сторонников мелкой обработки, он писал: «глубокая пашня от последствий засухи предохраняет урожая столько же, как от последствий мокроты…, а потому она равна пригодна в том и другом случае» [88].

Следует отметить, что практически до 19 века трактовка глубины и даже способов обработки почвы была условна, и существенно отличались от современных понятий.

В частности, М.Г. Павлов (1837) квалифицировал глубину вспашки следующим образом:

до 2 вершков (около 9 см) – мелкое паханье;

2-3 вершка (9-13 см) – среднее паханье;

3-6 вершков (13-26 см) – глубокое паханье [88].

В настоящее время согласно ГОСТу 16265-89 Земледелие. Термины и определения (1989) данные обработки почвы соответствуют поверхностным (до 8 см), мелким (8-16 см) и средним (16-24 см) [21].

Большой вклад по совершенствованию систем полеводства и способов обработки почвы в России внесли в 19 и начале 20 века классики естествознания – В. В. Докучаев (1951), К. А. Тимирязев (1951), П. А. Костычев (1951) и др. [24, 104].

В настоящее время классическая плужная обработка попрежнему считается самой распространённой в мире. При этом основная причина для обоснования постоянного применения вспашки на чернозёмах и других почвах многими учеными была до семидесятых годов 20 века связана с процессами дифференциации обрабатываемого профиля по плодородию и необходимостью создания гомогенного строения пахотного слоя почвы [8, 12, 13, 110]. Однако, накоплено много экспериментальных данных, свидетельствующих о том, что дифференциация пахотного слоя по урожайности, присущая не только минимальным обработкам без оборота пласта, но и вспашке, не является определяющим фактором при выборе тех или иных систем обработки и соответствующих им технологий.

В модельных полевых опытах Г. И. Казакова с насыпными слоями почвы самый высокий урожай получен на варианте, где почва рыхлилась только с поверхности на глубину 10 см, а нижележащие слои оставались на месте. При смене слоёв в горизонтах 0-10 и 10-20 см, происходящих при постоянной вспашке, урожайность была ниже варианта с поверхностной обработкой на 16%. Вынос слоя 20-30 см на место 0-10 см, привёл к снижению урожайности на 32%. При этом гетерогенное по плодородию строение пахотного горизонта наступает в Поволжье не зависимо от способов обработки почвы через 2,5-3 месяца после её проведения. Ежегодная вспашка обеспечивает выравнивание эффективного плодородия по профилю обрабатываемого слоя, но не устраняет его различий полностью. При минимальной и «нулевой» обработке почвы усиленная дифференциация пахотного слоя по плодородию происходит в первые годы (до 3-5 лет). В последующем разнокачественность между слоями замедляется, при этом в верхнем слое почвы плодородие при минимализации обработки сохраняется на более высоком уровне, чем по вспашке [43].

В исследованиях И.А. Чуданова (2006), в лесостепной и степной зонах Самарской области, наиболее резкая дифференциация пахотного слоя по плодородию на вариантах с минимальной и без осенней обработки почвы проявлялась не менее 2-3 лет. При этом растения яровой пшеницы, выращенные на образцах почвы, взятых из слоя 0-10 и 10-20 см при минимальных обработках, увеличивали урожайность (в среднем за 5 лет), по сравнению со вспашкой, на 24,3 и 10,2% соответственно. В слое 20-30 см достоверное преимущество вспашки по продуктивности установлено в 40% лет исследований.

При моделировании пахотного слоя чернозёма наивысший урожай яровой пшеницы получен при естественном расположении слоёв пахотного горизонта, а также при смешивании слоя 0-10 см. Перемешивание слоёв 0-10 и 10-20 см относительно друг друга способствовало снижению урожая на 5-6%, а вынос слоя 20-30 см на место верхних – приводило к уменьшению урожая на 15-17%. Следовательно, складывающаяся гетерогенность пахотного слоя, при минимальных обработках не снижает общий уровень плодородия и продуктивность культуры [122].

Академик А. И. Бараев, Н. И. Картамышев выступают за сохранение пахотного горизонта в нетронутом состоянии, без перемешивания слоев почвы, используя для повышения почвенного плодородия солому и другие органические остатки [7, 49].

Н. И. Картамышев отмечает, что при сохранении на длительный срок естественного расположения слоёв почв с мульчированием поля органическими остатками создаются условия для постепенного наращивания почвенного плодородия. Верхняя часть пахотного горизонта становится более плодородной, в ней сосредотачивается основная масса полезных микроорганизмов, корней растений, наиболее активно проходят все биологические процессы [49].

Мульчирующая обработка почвы с сохранением органических остатков на поверхности поля создаёт, по мнению Н. И. Картамышева, идеальные условия для сдвига системы «разрушения-накопления» в пахотном слое в сторону равновесия и далее в пользу её накопления, т.е. обеспечиваются условия для воспроизводства почвенного плодородия.

В настоящее время накоплен значительный экспериментальный материал, свидетельствующий о возможности обеспечения

бездефицитного баланса гумуса при использовании в севооборотах минимальных приёмов обработки почвы в сочетании с биологическими средствами воспроизводства почвенного плодородия (солома на удобрения, сидераты, посевы зернобобовых и многолетних трав).

Необходимость шаблонного повсеместного и ежегодного применения вспашки подвергается сомнению не только в настоящее время, но и критиковалась в далёком прошлом видными учеными и отдельными практиками, как в нашей стране, так и за рубежом.

В частности, из истории земледелия известны имена передовых российских и зарубежных практиков и ученых – И. Е. Овсинского (1899), Н. М. Тулайкова (1932), Т. С. Мальцева (1988), А. И. Бараева (1976; 1988), Э. Х. Фолькнера (1956) и других, которые одними из первых в мировой практике активно отстаивали идеи бесплужного земледелия и пытались реализовать их не только на исследовательских стационарных участках, но и на больших производственных площадях [6, 7, 66, 84, 107, 109].

Предложения по минимализации и бесплужным приемам обработки почвы, выдвинутые видными учеными страны по земледелию академиками Н. М. Тулайковым, Т. С. Мальцевым, А. И. Бараевым не получили широкого применения в Поволжье. Одной из причин этого явилось отсутствие системного подхода в процессе освоения данных технологий, основанных на бесплужной обработке, предусматривающих переход одновременно с новыми технологиями обработки почвы на новое поколение адаптивных систем земледелия.

В качестве причин нецелесообразности применения технологий с минимальными обработками почвы в Поволжье и других регионах России при экстенсивной системе земледелия выдвигается также тезис об ухудшении азотного питания почв [62, 124] и возрастании засоренности посевов [11, 39, 111, 101, 106].

Однако в связи с введением в стране рыночных отношений ситуация коренным образом изменилась. По мнению А.А. Жученко (2004; 2012) увеличивающиеся затраты ископаемой энергии в АПК способствовали дальнейшему поиску путей ресурсоэнергоэкономной и природоохранной адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства (создание сортов и гибридов, переход к минимальным и «нулевым» обработкам почвы и пр.)

[27, 28]. Формированию и освоению технологий с минимальными обработками почвы и прямым посевом зерновых и других культур способствует накопленный огромный мировой и отечественный опыт. В развитых зарубежных странах новые ресурсоэнергоэкономные технологи и производственные системы возделывания сельскохозяйственных культур No-, Mini-, Strip-till, применяют на площади более 500 млн. га [76, 87].

Развитию таких технологий и систем способствует современное машиностроение. Для их освоения созданы и успешно применяются большое количество комбинированных почвообрабатывающих орудий и посевных агрегатов нового поколения отечественного и зарубежного производства. Оснащение ими хозяйств нарастает с каждым годом [2, 41, 65, 92, 93].

Сокращение или полный отказ от механических обработок почвы повышает при защите растений роль химической борьбы с вредными объектами. В настоящее время появившиеся высокоэффективные и экологически безопасные средства защиты растений нового поколения, применяемые от болезней вредителей и сорняков по технологиям с минимальными обработками и прямым посевом сельскохозяйственных культур, решают эту проблему. Налажено также снабжение ими хозяйств [125].

Основной фактор бурного освоения новых технологий с минимальными обработками почвы и прямым посевом в мировой практике – экономический [45]. Если проанализировать распространение перспективных производственных систем No-, Mini-, Strip-till, то можно увидеть, что наибольшее применение в Мире они нашли там, где государство помогает сельхозпроизводителю минимально или совсем не выделяет денег на аграрный сектор. В частности, новые технологии максимально освоены в Австралии, Новой Зеландии, Аргентине, Чили, Парагвае, Боливии, Уругвае, Канаде, США, где в аграрном секторе правительствами покрывается от 0 до 20% затрат при возделывании сельскохозяйственных культур.

В странах, где государство выделяет сельхозпроизводителям в качестве помощи более 30% от их затрат при возделывании культур (Япония, большинство стран Европы и др.) ресурсосберегающие технологии распространены на незначительных площадях.

В связи с введением рыночных отношений основная причина освоения и распространения технологий нового поколения

в России аналогична мировой – это преодоление процесса снижения доходности общепринятых технологий с ежегодной вспашкой, в связи с устойчивым ростом цен на горючее, удобрения, средства защиты растений, критической ситуацией с обеспечением хозяйств новой техникой (изношенность на 80-90 и более процентов) [46, 53, 114, 127].

Курс на все большее углубление рыночных отношений ставит перед сельским хозяйством нашей страны ряд жестких требований, которые трудно преодолевать в рамках старых технологий, основанных на постоянной вспашке с множеством технологических операций, высокой материальной и трудовой затратностью и низкой окупаемостью вкладываемых средств интенсификации, сложившихся консервативных взглядов на основы ведения земледелия и растениеводства. Положение осложняется тем, что на сел по объективным и субъективным причинам катастрофически снижается количество работающих механизаторов и специалистов [54].

Применение современных технологий улучшит экономическое состояние хозяйств: снизятся прямые производственные затраты, сократится расход топлива, повысится рентабельность производства зерна, уменьшится в 2-3 раза потребность в технике, сократятся затраты на ее ремонт и обслуживание, уменьшается в 2-3 раза потребность в кадрах механизаторов [19, 25, 54, 90]. Второй не менее важной причиной перехода на технологии с минимальными обработками почвы и прямым посевом сельскохозяйственных культур является отмечаемое многими видными учёными нашей страны возрастание негативного влияния на почву нерациональной антропогенной деятельности и ускорение процессов деградации почвенного покрова, вызванные в первую очередь ограниченным применением органических удобрений и интенсивными плужными обработками. На этом фоне отмечается усиление процессов эрозии, рост деградации («выпахивания»), дегумификации с проявлением устойчиво некомпенсируемой минерализации гумуса. На фоне повышенной уплотнённости и других отрицательных моментов традиционных механических обработок ухудшаются агрофизические свойства, формируется плотная корка, крупные глыбы, трещины. На землях с длительным интенсивным сельскохозяйственным использованием чернозёмов с большим количеством обработок снижается ёмкость катионного

обмена, возрастает степень ненасыщенности почвы основаниями, сокращается содержание обменного калия, уменьшается интенсивность гумусообразования [18, 68, 80, 94, 102, 114, 124, 125, 128-131]. По мнению многих видных учёных почвоведов и экологов, усилившиеся в последние годы в десятки раз процессы деградации почв, могут привести к негативным последствиям, когда восстановление утраченного плодородия будет возможно только за счёт крайне затратных мелиоративных мероприятий.

По данным многочисленных исследований наблюдаются существенные потери органического вещества в чернозёмах разных регионов, по сравнению с показателями середины 20 века [63, 119, 120, 123].

В Самарской области площадь эродированных земель превышает 1 млн. га, ведут свою разрушительную работу свыше 20 тыс. действующих оврагов и крупных размывов [54].

Особое беспокойство вызывает возрастание темпов минерализации гумуса. Его запасы в результате сокращения применения органических удобрений, использования интенсивных обработок почвы уменьшились за последние годы на одну треть. В ряде случаев некоторые ученые подошли к такому положению, что восстановить утраченное плодородие возможно только за счет весьма затратных мелиоративных мероприятий [19, 125].

По данным САС «Самарская» в Самарской области за последние 20 лет практически исчезли чернозёмы с высоким содержанием гумуса (свыше 8%). Сократились площади среднегумусных почв с содержанием гумуса 6-8%, их удельный вес в структуре пашни области снизился с 31,9 до 10,7%. Площади очень слабогумусированной пашни с 1987 по 2010 год увеличились на 98,7-123,6 тыс. га. Площади слабогумусированной пашни возросли с 545,6 тыс. га (19,3%) до 1117,5-1132 тыс. га (39,4-40,0%). В среднем за период с 1993 по 2010 год площади очень слабо- и слабогумусированной пашни с содержанием гумуса от 2 до 4% возросли на 600 тыс. га. Средневзвешенное содержание гумуса на обследованных площадях снизилось с 5,40 в 1987 году до 4,22% (на 29%) в 2010 году [83].

Накопленный в Самарской области и в других регионах России, конкретно в зонах недостаточного увлажнения, научно-практический опыт свидетельствует о том, что наиболее доступным выходом на современном этапе из этой ситуации является

освоение новых технологий возделывания сельскохозяйственных культур с минимальными обработками почвы и прямым посевом, обеспечивающих ресурсо-энергосбережение, экологическую безопасность, максимальную доходность при выращивании товарной продукции [9, 22, 28, 67, 90, 99, 121, 125].

Многочисленный отечественный и зарубежный опыт свидетельствует о том, что современные технологии с низко затратными способами обработки почвы позволяют избежать ухудшения физических свойств, их переуплотнения, снизить темпы деградации почв. В орошаемом садоводстве значительное улучшение физических свойств почвы получено при выращивании в саду многолетних бобовых и злаковых трав [9, 23, 45, 98].

Реализация этого комплекса позволит снизить темпы минерализации гумуса и создать предпосылки для постепенного его накопления при значительной экономии затрат.

По данным А. Х. Куликовой и других за 18 лет применения отвальной обработки почва потеряла 28,8 т/га гумуса (по 1,6 т/га за год), а при поверхностной обработке 16,1 т/га или 0,89 т/га [61].

Возможность увеличения содержания гумуса при длительном применении поверхностных и почвозащитных обработок почвы выявлена в опытах Ф. Г. Бакирова, И. Ф. Храмцова [5, 113]. По данным Ф. Г. Бакирова, за 12 лет опытов, сочетание мелких нулевых и глубоких рыхлений в севообороте привело к росту в пахотном слое содержания гумуса с 4,41% до 4,68% (на 0,27%), а при постоянной отвальной обработке – к снижению с 4,43 до 4,24% (на 0,17%) [5].

На уменьшение темпов минерализации гумуса при сокращении глубины и частоты механических обработок почвы указывают В.Г. Холмов, Л. В. Юшкевич и А. Н. Мавленко; А. Д. Задорин; А. Н. Власенко и другие [15, 29, 112].

По наблюдениям Самарского НИИСХ содержание гумуса в стационарном опыте за 29 лет (1975-2003 гг.) снизилось по вспашке (на 20-22 см) на 1,07%, а при постоянном мелком безотвальном рыхлении (на 10-12 см) – на 0,42% [54].

Особое значение в регулировании процессов гумификации в современных технологических комплексах имеет использование на удобрение соломы.

В опытах В. В. Вьюркова в зернопаровых севооборотах с озимыми культурами накапливалось, в среднем, на Южном Урале

до 109-113 ц/га соломы, что равноценно 9,6-9,9 т/га подстилочного навоза, а в годы без засух – до 11-13 т/га [83].

По данным В.Г. Минеева – наиболее интенсивно накапливается гумус в период активного разложения соломы. По своему действию на процессы гумификации солома в сочетании с минеральными удобрениями и сидератами часто не уступает эквивалентному количеству навоза [71].

Существенное различие в активности микроорганизмов, в зависимости от содержания почвы в орошаемых садах Среднего Поволжья, выявил Ф. Н. Рыкалин, полученные ими результаты свидетельствуют о кратном увеличении численности полезных микроорганизмов в вариантах с посевом однолетних трав на удобрение и с многолетним залужением по сравнению с чёрным паром [98].

Переход на адаптивные системы земледелия предполагает пересмотр сложившихся стереотипов в научных взглядах о принципах формирования технологий, выбору систем машин, подбору сортов и других их элементов, т.е. речь идет о смене всех элементов системы земледелия.

Важным моментом, послужившим толчком к разработке более экономных технологий, были новые концепции формирования современных ресурсосберегающих комплексов в системах обработки почвы [54] обосновывающие:

– высокую влагонакопительную и почвозащитную эффективность в засушливых районах безотвальной обработки почвы с сохранением на поверхности поля стерни соломы и пожнивных корневых остатков (ПКО);

– возможность перехода при оптимальных агрофизических свойствах почв без ущерба для урожая к минимальным безотвальным и отвальным обработкам, прямому посеву сельскохозяйственных культур;

– замену или сокращение количества механических обработок при уходе за посевами с использованием химических методов борьбы с сорняками, болезнями и вредителями;

– перспективность адаптивных комбинированных почвообрабатывающих орудий и посевных агрегатов нового поколения.

При испытании влияния разных систем обработки почвы в севообороте на чернозёмах Среднего Заволжья на плодородие установлено:

– переход на гетерогенное строение не приводит по сравнению с гомогенным (постоянная вспашка) к ухудшению агрофизических, агрохимических и биологических свойств, водного режима почвы;

– при гетерогенном сложении пахотного слоя наиболее эффективными оказались в зернопаровых севооборотах технологические комплексы с сочетанием глубоких безотвальных и минимальных (мульчирующих) обработок почвы;

– наиболее рентабельное производство зерна при технологиях с минимальными обработками почвы отмечено в севообороте с комплексным использованием биологических и техногенных средств воспроизводства почвенного плодородия (34,1-45,3% при 20,3% в контроле).

Введение в полевые севообороты сидеральных паров, и использование соломы на удобрение, обеспечивают в сочетании с длительным применением бесплужных обработок не только значительную экономию материальных и трудовых затрат, но и создают благоприятные предпосылки для сохранения и воспроизводства почвенного плодородия.

Комплексное использование средств биологизации и минеральных удобрений обеспечило высокую экономическую и биоэнергетическую эффективность систем воспроизводства почвенного плодородия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур: возросла стоимость продукции с 1 га севооборота площади, оплата удобрений урожаем (до 3,2-11,1 кг/кг д.в.).

В результате экономическая и биоэнергетическая эффективность разработанных биологизированных систем воспроизводства почвенного плодородия и применения удобрений на черноземах Среднего Заволжья возрастает при одновременном освоении экологически сбалансированных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, основанных на экономных почвозащитных способах обработки почвы.

В Самарском НИИСХ накоплен 50-летний экспериментальный материал по совершенствованию почвозащитных систем земледелия для засушливой степи Среднего Поволжья, в основу которых положены оригинальные идеи бесплужной обработки почвы, обоснованные академиками Н. М. Тулайковым, Т. С. Мальцевым и А. И. Бараевым [54].

Исследования отдела земледелия Самарского НИИСХ согласуются с теоретической базой видных учёных. Установлена возможность эффективного ведения полеводства в обширных степных районах региона с широким применением вместо традиционной вспашки минимальной обработки почвы, сохранения стерни и других растительных остатков на поверхности поля, приданию верхнему слою почвы решающей роли в питании растений.

Научной базой современных технологий, основанных на минимальных обработках почвы и посева, служит установленная закономерность – черноземные почвы степных районов Заволжья и других регионов России, имея близкие значения оптимальной и равновесной плотности почвы, не нуждаются в постоянной вспашке и других глубоких интенсивных обработках для регулирования агрофизических, агрохимических и биологических свойств почвы. Они способны поддерживать оптимальную для большинства культурных растений плотность под влиянием естественных факторов [42, 54].

К таким почвам относится большинство черноземов Самарской области. В связи с этим имеется возможность регулирования основных факторов жизнедеятельности растений на черноземах Заволжья без интенсивной плужной обработки.

Результаты многолетних исследований Самарского НИИСХ по способам и системам обработки почвы не подтверждают широко распространенное мнение о том, что отказ от плужной обработки приведет к резкому падению плодородия почв. Установлено, что потенциальное и эффективное плодородие черноземов региона сохраняется на высоком уровне и при длительных минимальных обработках почвы в севообороте. Длительное применение минимальных обработок почвы не приводит к ухудшению структуры и плотности почвы. Оптимальная и равновесная плотность почвы для озимых и яровых зерновых на обыкновенных черноземах составляет от 1,0 до 1,25 г/см^3 [54, 122].

По многолетним наблюдениям отдела земледелия Самарского НИИСХ, проведённым в центральной зоне области, плотность почвы под зерновыми культурами в весенний период равняется по вспашке 1,05-1,10 г/см^3, по вариантам с мелкими отвальными и безотвальными обработками – 1,10-1,15 г/см^3, по поверхностным обработкам дисковыми орудиями – 1,12-1,20 г/см^3 [54].

В лесостепной зоне Самарской области после вспашки, по сравнению с минимальной обработкой, установлено излишне рыхлое сложение почвы (0,99 г/см^3) для роста и развития яровой и озимой пшеницы, ярового ячменя в зернопаропропашном севообороте. Вследствие чего, на вариантах с ежегодной вспашкой ускорялись процессы нитрификации и разложения органического вещества. Однако при этом уменьшение обменной концентрации почвенной влаги и питательных веществ ухудшали водный и пищевой режимы почвы [122].

На черноземах Среднего Поволжья не отмечено при переходе к минимальным, комбинированным и дифференцированным системам обработки, по сравнению с ежегодной вспашкой, ухудшения водного и пищевого режимов почвы, показателей биологической активности почвы [19, 43, 54, 97].

Рациональное сочетание агротехнических и химических средств борьбы с сорняками обеспечивает при минимальных обработках эффективную борьбу с ними. Тренды многолетней урожайности зерновых культур при разных способах подготовки почвы свидетельствуют о том, что применяемая в севооборотах минимальная обработка почвы не снижает потенциальную продуктивность пашни в сравнении с постоянной вспашкой [54].

В результате проведенных исследований Самарским НИИСХ вместо классических схем формирования систем земледелия, основанных на постоянной вспашке, предлагаются новые с минимальными и «нулевыми» обработками, с точно дозированным применением удобрений и средств защиты посевов, использованием биологических средств воспроизводства почвенного плодородия и другими ее элементами [19, 54].

Технологии с минимальными обработками рекомендуются при возделывании озимых по чистым и занятым парам, при посеве яровых зерновых, размещаемых по озимым и пропашным культурам, а на чистых землях – и на повторных посевах [17, 19, 54].

В переходный период освоения новых технологий в степных районах складываются наиболее благоприятные условия для полного перехода на минимальные обработки почвы при возделывании озимых по чистым парам. Многолетние данные Самарского НИИСХ показывают, что озимые, размещенные по этому предшественнику, обеспечивают одинаковый урожай, как по

вспашке, так и по минимальным, безотвальным и «нулевым» обработкам [54, 97].

Эффективность предлагаемой отдельными авторами периодической глубокой обработки почвы в севообороте с целью создания мощного корнеактивного слоя в большинстве случаев экспериментально подтверждается в районах с достаточным увлажнением в осенний период, на тяжёлых и склонных к заплыванию почвах. При этом сочетание способов и глубины обработки почвы зависит не только от климатических, но и почвенных условий, набора культур и других факторов [4, 73, 122].

Положительные результаты глубоких обработок под зерновые культуры отмечены в степной зоне лишь в отдельные годы при сочетании благоприятного осеннего увлажнения и выпадении большого количества зимних осадков.

Благодаря теоретическим разработкам о требованиях растений к плотности сложения пахотного слоя многие исследователи засушливых зон нашей страны и Казахстана пришли к выводу, что технологии с постоянными глубокими отвальными обработками почвы под зерновые культуры в зерновых и зернопаровых севооборотах могут быть заменены с большим успехом на низкозатратные с минимальными обработками или с прямым посевом [16, 25, 26, 43, 55, 97].

Под пропашные культуры, по мнению большинства исследователей, преимущество имеют глубокие обработки. В связи с этим в зернопаропропашных севооборотах признано считать наиболее оправданными технологии с дифференцированными и комбинированными системами обработки – с мелким (до 12-14 см) под зерновые и с глубокими под пропашные культуры [19, 44, 54, 122].

Принципиально важным моментом, который может оказать решающее влияние на результаты внедрения новых технологий, является правильный подход к методам их разработки и освоения.

По мнению В. А. Корчагина (2006) нельзя повторять ошибок прошлых лет, когда бесплужное возделывание сельскохозяйственных культур сводили только к внедрению того или иного способа минимальной обработки почвы без учета специфики его влияния на засоренность посевов и пищевой режим. В этом, на взгляд авторов, состоит главная причина того, что правильные в своей основе предложения о переходе к бесплужному возделыванию сельскохозяйственных культур в засушливых условиях страны, выдвинутые

Т. С. Мальцевым и А. И. Бараевым, не получили применение на практике из-за негативных результатов [54].

Поэтому только системный подход и строгое соответствие предлагаемых технологий природно-климатическим и хозяйственным условиям могут гарантировать успех их освоения. Игнорирование этого единственно правильного подхода, частичное использование на практике отдельных звеньев технологий (мелкая обработка без организации эффективной защиты посевов от сорняков и др.) приведут к дискредитации этих технологий [43, 54].

Современные технологии немыслимы без освоения новых систем земледелия, основанных на энерго- и ресурсосбережении во всех ее элементах при сохранении высокой продуктивности пашни и почвенного плодородия [29].

В основу их совершенствования должны быть положены принципы адаптивной интенсификации растениеводства, обеспечивающие перевод растениеводства на качественно новый уровень наукоемкости, продуктивности, ресурсоэнергоэкономичности, экологической безопасности и рентабельности [27, 28].

В связи с этим заслуживает внимания, особенно на переходном этапе, предлагаемый многими исследователями, переход в степных районах Поволжья и Южного Урала на специализированные полевые севообороты для возделывания зерновых культур с чистыми парами короткой ротации [56].

Производство зерна в таких севооборотах при новых технологиях будет экономически наиболее выгодным, особенно при минимуме техногенных затрат (опыт А. И. Шугурова, Пензенская область) [128]. Однако в связи с высоким удельным весом чистого пара, обуславливающего интенсивный расход гумуса, возникает необходимость в привлечении специальных мер для устранения диспропорции в расходе и восполнении органического вещества в почве путем введения в посевы сидератов, использования соломы на удобрения, выводных полей многолетних трав [54].

Отсутствие подобных специальных мер приводит по данным НИИСХ Юго-Востока к снижению плодородия почвы в таких севооборотах [107]. В условиях рыночной экономики особое значение приобретают вопросы разработки технологий прямого посева сельскохозяйственных культур.

Положительными сторонами данной производственной системы являются экономия времени, рабочей силы, топлива,

денежных средств, посев сельскохозяйственных культур в лучшие оптимальные сроки. Кроме того, при прямом посеве сводятся к минимуму потери влаги из почвы за счет испарения, накапливается и сохраняется органическое вещество в верхнем слое, уменьшается риск проявления водной и ветровой эрозии, предотвращается разрушение структурных агрегатов почвы, уменьшается количество малолетних сорняков [3, 25, 26, 58, 97].

Возрастающая в последние годы тенденция применения прямого посева в производстве связана не только с возможностью обеспечения максимальной экономии энергетических и трудовых затрат (на 60% и более), но и с требованиями защиты почв от эрозии, сокращения потерь гумуса [25, 45, 58, 97].

Широкому применению технологий прямого посева способствуют также непрерывно возрастающий ассортимент комбинированных посевных машин отечественного и зарубежного производства для выполнения таких работ, хорошо налаженное производство специальных гербицидов общего и избирательного действия, накапливается положительный практический опыт освоения новых технологий [29, 54].

Прямой посев резко меняет условия развития растений, даже по сравнению с технологиями, где применяются минимальные, комбинированные и дифференцированные обработки почвы. Поэтому для того, чтобы обеспечить его эффективное использование, потребуется вводить новый соответствующий ему комплекс технологических мероприятий.

Г. Кант (1980) выделяет 10 предпосылок для гарантированного успеха прямого посева – технические (наличие мощных энергоносителей, машины для прямого посева), химические (повышенные дозы удобрений, «подходящие» гербициды), биологические (подходящие культуры, сорта, предшественники, севообороты, опыт и навыки человека). По его мнению, отсутствие даже одной из десяти предпосылок может снизить урожай [45].

Данные условия подтвердились в большинстве исследований, проведенных научными учреждениями в Среднем Поволжье, Южном Урале и в Сибири в конце прошлого века. Здесь при применении «нулевой» обработки почвы отмечено снижение урожайности яровых зерновых культур.

В опытах Самарского НИИСХ (1976-1982 гг.), где проводилось испытание технологий возделывания зерновых культур без

осенней обработки, а весной перед посевом на таких полях проводилась культивация почвы тяжелыми противоэрозионными культиваторами (КПЭ-3,8 и др.), недобор урожая яровой пшеницы при отсутствии обработки почвы, по сравнению с ежегодной вспашкой, составил 0,16 т/га, ячменя – 0,19 и овса – 0,26 т/га [122].

В опытах Самарской ГСХА «нулевая» обработка почвы во всех зонах области снизила урожай яровых зерновых культур (в лесостепи на 0,14-0,26 т/га, в переходной зоне – 0,15-0,3 т/га и в степи – 0,14-0,25 т/га) [43].

По данным Оренбургской ГАУ недобор урожая яровых зерновых культур при «нулевой» обработке составил, по сравнению со вспашкой – 0,21-0,27 т/га [52].

В исследованиях Ульяновского НИИСХ, проведённых в лесостепной и переходной к степи зонах Ульяновской области, отсутствие осенней основной обработки почвы приводило к снижению урожайности по всем исследуемым сельскохозяйственным культурам, кроме озимой мягкой пшеницы [48].

По данным Сибирского НИИ длительное применении минимально-нулевой обработки без средств химизации обеспечивало снижение выхода зерна с 1 га пашни в зернопаропропашном севообороте в среднем на 21%, по сравнению с вариантами, обработанными отвальными орудиями. Однако на фоне комплексной химизации (удобрения, пестициды) урожайность зерновых, независимо от систем обработки почвы, увеличилась в среднем на 46% [113].

Основными причинами недобора урожая яровых зерновых по необработанным с осени полям, по сравнению со вспашкой, в исследованиях, результаты которых были приведены выше, стали: повышение засоренности посевов, ухудшение пищевого, а в отдельные годы, и водного режима почвы, особенно в более влажных условиях лесостепи.

Решающим условием высокой эффективности прямого посева является оставление на поверхности почвы нетоварной части урожая (соломы, ПКО). Мульча, по мнению многих отечественных и зарубежных учёных, способствует накоплению гумуса в верхнем слое почвы, оказывает положительное влияние на агрофизические, агрохимические и биологические свойства почвы, спасает почву от перегрева, снижает процессы водной и ветровой эрозии [25, 26, 55, 58].

Однако, оставленная на поверхности поля солома требует усиленного внимания к интегрированной защите растений от болезней, вредителей и сорняков, в связи с возможным ухудшением фитосанитарной обстановки [14, 19, 91, 103, 105].

На первом этапе освоения технологий прямого посева складываются условия для роста засорённости сельскохозяйственных культур. Поэтому нельзя применять прямой посев на полях, сильно засорённых многолетними сорняками. Кроме того, солома и ПКО являются местом перезимовки многих возбудителей болезней и вредителей, что способствует ухудшению фитосанитарной обстановки. В связи с этим необходим более тщательный, по сравнению с традиционной технологией, мониторинг в течение вегетации культурных растений за вредными объектами [16, 19, 39, 55, 105].

Соблюдение всех элементов технологии прямого посева при высокой культуре земледелия обеспечивало в последние годы высокую эффективность возделываемых культур, по сравнению с традиционной технологией, на юге России [25].

В Поволжском регионе, кроме Самарского НИИСХ, специальных длительных исследований по разработке технологий прямого посева, построенных на системной основе, до последнего времени не проводилось из-за отрицательного отношения к его перспективам.

Однако, для внедрения технологий возделывания зерновых, основанных на прямом посеве на черноземных почвах Среднего Поволжья и Западной Сибири, нет принципиальных ограничений. Многие из них имеют благоприятные агрофизические свойства, не требующие интенсивного рыхления. Негативные стороны нулевой обработки могут быть в значительной степени устранены применением специально подобранных технологических комплексов с минеральными удобрениями и эффективными средствами защиты посевов от сорняков [1, 14, 44, 55, 97].

Исключение могут составить почвы с низким содержанием гумуса (менее 3-3,5%), тяжёлые по гранулометрическому составу, заплывающие, солонцеватые и склоновые земли.

При системном подходе к разработке и освоению технологий прямого посева, по мнению В. А. Корчагина, О. И. Горянина (2006), Г. И. Казакова, В. А. Милюткина (2010) особое внимание следует уделить [44, 54]:

- подбору и использованию наиболее эффективных пестицидов;
- обеспечению оптимального питания растений с переходом на новые способы внесения сыпучих и гранулированных удобрений (локальные, локально-ленточные), а также на жидкие комплексные удобрения;
- применению специальных комбинированных агрегатов для прямого посева, осуществляющих одновременно предпосевную подготовку почвы, внесение стартового и основного удобрений, посев и послепосевное прикатывание;
- наличию и выполнению разработанных учёными и специалистами хозяйства адаптированных научно-обоснованных систем земледелия.

В технологиях прямого посева широко должны использоваться универсальные послевсходовые системные гербициды, в том числе и с почвенным эффектом и гербициды сплошного действия, рассматриваемые как средство борьбы с сорняками, альтернативные механическим обработкам почвы.

По мнению Г. И. Казакова и В. А. Милюткина (2010) основными отрицательными сторонами при внедрении прямого посева сельскохозяйственных культур являются [44]:

– обязательное применение (в первые годы внедрения) пестицидов в повышенных дозах;

– необходимость первоначального выравнивания, планирования микрорельефа полей;

– опасность усиления водной эрозии на склонах и тяжёлых почвах, для устранения недостатка необходимо щелевание или глубокое рыхление;

– сравнительно большие капитальные вложения на переоснащение технических средств, приобретение удобрений и средств защиты растений.

Таким образом, обзор результатов исследований, проведённых научными учреждениями России, свидетельствуют о перспективности, в рыночных условиях, широкого применения на чернозёмах в зонах с недостаточным увлажнением современных технологий нового поколения с почвозащитными экономными системами обработки почвы в сочетании с другими элементами адаптивных систем земледелия. Такие технологии в современных

условиях в большей степени, чем применяемые в настоящее время, соответствуют задачам рационального ведения земледелия в степных районах Среднего Поволжья. При равной продуктивности пашни они создают принципиально новые условия для воспроизводства почвенного плодородия, позволяют резко снизить затраты, сделав производство зерна устойчиво рентабельным и конкурентоспособным.

4. Защита почв от эрозии

Различают водную и ветровую эрозии почвы. В Среднем Поволжье могут проявляться одновременно обе эрозии (совместная).

На орошаемых землях может иметь место ирригационная эрозия. По степени смытости почвы подразделяют на пять категорий (рис. 3).

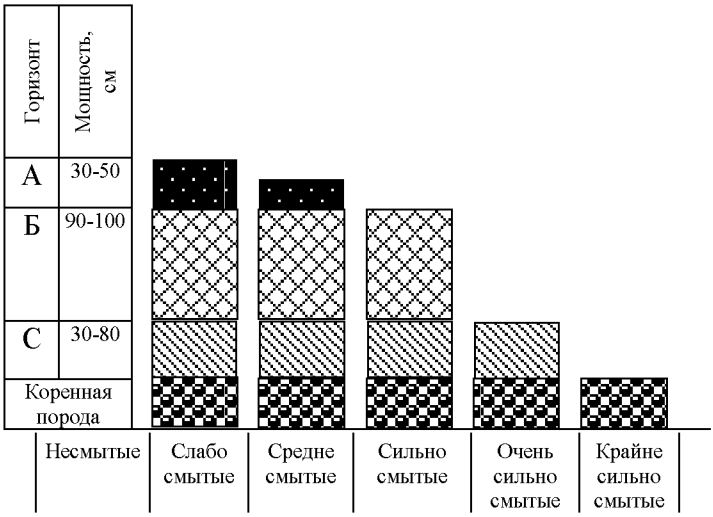


Рис. 3. Классификация черноземных почв по степени смытости (С. С. Соболев)

Слабосмытые – смыто не более половины гумусового горизонта А, переходный слой В распашкой не затрагивается, цвет пахотного слоя не отличается от несмытых почв.

Среднесмытые – верхняя половина гумусового горизонта смыта полностью и разрушается вторая его половина, в распашку частично включается переходный горизонт В, пахотный слой имеет заметный буроватый оттенок.

Сильно смытые – гумусовый горизонт А смыт полностью и смывается переходный горизонт В, он же и распахивается, пахотный слои бурого цвета, глыбист, образует корку, нередко вскипает с поверхности.

Очень сильносмытые – переходный горизонт В смыт полностью, распахивается материнская порода (горизонт С), пахотный горизонт бурого цвета, глыбист, вскипает с поверхности.

Сильно смытые – смыта вся рыхлая часть коры выветривания, на поверхность выходит щебенка, галечник или плотная материнская порода.

Смытость почвы в сильной степени зависит от крутизны склонов (табл. 23).

Таблица 23

Распределение почв разной степени смытости по крутизне склонов

Крутизна склонов	Степень смытости почвы
До1°	Не смытая
1-3°	Слабосмытая
3-5°	Средне смытая
5°-7°	Сильно смытая
7°-10°	Очень сильносмытая
Свыше 10°	Крайне сильносмытая

Овраги (овражные размывы) образуются в почве и грунте под действием воды разделяют поля на участки неправильной формы, разрушают дорожную сеть, увеличивают транспортные расходы и стоимость строительства дорог, разрушают жилые и хозяйственные постройки, уменьшают площадь земель.

Наиболее распространенной в Среднем Поволжье является совместная эрозия. Механизм ее действия объединяет процессы и энергию водной и ветровой эрозий. Поэтому последствия могут быть очень тяжелыми для народного хозяйства.

Совместная эрозия может проявляться при одновременном сочетании следующих факторов: переувлажнение почвы – сток воды – смыв; размыв – иссушение – распыление – выдувание. В районах с устойчивым и значительным снежным покровом эрозия в весенний и летний периоды чаще всего идет по схеме: снеготаяние – переувлажнение почвы – сток талых вод – смыв и размыв почвы – иссушение – распыление – дефляция. В районах с малоснежными зимами, сухой весной и влажным летом (максимум осадков) процесс обычно развивается в таком порядке: иссушение и распыление почвы – дефляция – ливень – сток – смыв и размыв почвы (водная эрозия).

Действуя совместно, водная и ветровая эрозии усиливают свою разрушительную силу. Так, в наиболее эрозионно-активные

годы в течение 2-3 месяцев совместного проявления водной и ветровой эрозий прирост оврагов составлял 30-50 м и более с последующим выдуванием пахотного слоя до 3-5 см.

Совместное действие водной и ветровой эрозий ведет к сильному разрушению почвенного покрова: уменьшению мощности гумусового горизонта, снижению содержания в почве гумуса и питательных веществ, ухудшению структуры и связанных с ней агрономически наиболее важных свойств почвы – водопроницаемости, порозности, влагоемкости, водоудерживающей способности, водного и питательного режимов.

Эрозия почвы наносит большой ущерб не только сельскому, но и всему народному хозяйству. Она приводит к деградации почвы и сокращению сельскохозяйственных угодий, снижению потенциального плодородия почв, ухудшению ее химических и агрофизических свойств, водного режима, снижению биологической и ферментативной активности и в конечном итоге снижению урожайности и ухудшению качества продукции.

Потери гумусового слоя во время пыльных бурь составляют от 1 до 10 см. Для сравнения следует отметить, что на создание 1 см гумусового слоя в обычных природных условиях требуется 100 лет и более.

По подсчетам, в странах СНГ в результате смыва с полей и пастбищ ежегодно теряется около 5,4 млн. т азота, 1,8 млн. т фосфора и 36 млн. т калия. При утрате 1 мм слоя южного чернозема с 1 га теряется 76 кг азота, 24 кг фосфора, 80 кг калия, а для выращивания 1 т зерна требуется в среднем 66 кг азота, 20 кг фосфора и 26 кг калия.

В результате эрозии происходят большие потери гумуса, содержание и запасы которого с увеличением смытости почв значительно сокращаются (табл. 24).

По данным Почвенного института им. В. В. Докучаева, запасы гумуса лучших в мире русских черноземов за 70 лет после распашки уменьшились почти на 250 т/га, водоудерживающая способность их сократилась на 500-600 т/га, а потенциальная урожайность зерна – на 0,5-0,6 т/га. Эрозия почвы приводит к изменению качественного состава гумуса, в котором отношение гуминовых кислот (ГК) и фульвокислот (ФК) сдвигается в сторону последних.

Таблица 24

Содержание гумуса и питательных веществ на различных по степени смытости почвах (И. И. Подскочий)

Степень смытости почвы	Содержание			
	гумуса, %	N	P_2O_5, мг/100 г почвы	K_2O, мг/100 г почвы
Не смытая	6,2	120	20,0	30,0
Слабосмытая	4,1	41,5	4,0	16,7
Среднесмытая	2,0	3,5	2,5	12,5
Сильносмытая	0	1,5	1,2	8,3

На эродированных склоновых землях в значительной степени изменяется фитосанитарный потенциал. На них развивается характерный агрофитоценоз, значительно отличающийся от равнинных земель. На смытых почвах увеличивается засоренность, повышается зараженность корневыми гнилями.

Из-за ухудшения физических свойств эродированных почв (уменьшение количества структурных агрегатов, связности, водопоглотительной и водоудерживающей способности) снижается их способность усваивать талые и дождевые воды. В связи с этим коэффициент стока в них нередко возрастает до 0,8-0,9. Кроме того, на эродированных почвах с плохими физическими свойствами увеличиваются потери влаги на испарение, резко сокращаются запасы воды в метровом слое из-за уменьшения водоудерживающей способности (табл. 25).

Таблица 25

Запасы влаги на эродированных почвах (И. И. Подскочий)

Степень смытости почвы	Запас воды в метровом слое почвы, $м^3$/га
Не смытая	3052
Слабосмытая	1560
Среднесмытая	400
Сильносмытая	72

Подсчитано, что с годовым склоновым стоком по стране уходит до 60-80 млрд. $м^3$ воды, что порождает почвенную засуху. На фоне «эрозионной засухи» часто проявляется дефляция, или ветровая эрозия почвы.

В результате ухудшения агрономических свойств эродированных почв, больших потерь гумуса, питательных веществ и воды от эрозии урожайность сельскохозяйственных культур

снижается на слабосмытых почвах на 10-30%, на среднесмытых – на 30-50%, на сильносмытых – на 50-70%.

С эродированных сельскохозяйственных угодий ежегодно в целом по стране недополучают 1/3-1/4 валового сбора продукции растениеводства.

Однако ущерб, наносимый водной и ветровой эрозиями, не ограничивается этими потерями. В результате поверхностного смыва и размыва почвы ухудшаются микрорельеф, водный режим на пахотных землях, заиливаются многие реки и озера, снижается продуктивность естественных кормовых угодий, устойчивость и продуктивность земледелия, рентабельность всего сельскохозяйственного производства.

В Среднем Поволжье главными факторами проявления эрозии являются: большая распаханность территории (в среднем 59%, в т. ч. в южной зоне 73%); сравнительно слабая облесенность полей (средняя лесистость 13,9%, в т. ч. в южной зоне 2,7%); наличие средне- и легкосуглинистых, супесчаных и песчаных почв; особенности климата, когда в отдельные годы погодные условия складываться либо по типу влажной природной зоны, либо по типу сухой полупустынной природной зоны; пересеченный рельеф местности (табл. 26).

Таблица 26

Распределение пашни Самарской области по крутизне склонов, % (И. И. Подскочий)

Зона области	Категории крутизны пахотных склонов					
	Меньше 1°	1-1,5°	1,5-3°	3-5°	5-7°	Больше 7°
Северная	15,1	32,9	31,9	14,9	4,0	1,2
Центральная	40,2	24,4	24,1	9,0	2,0	0,3
Южная	44,5	26,2	22,9	5,3	0,8	0,3
По области	38,4	27,2	24,5	7,9	1,6	0,4

Совместное проявление этих факторов негативно сказывается на плодородие почв, развитие ее эрозии. Например, в Самарской области, по данным ВолгоНИИгипрозема, значительные площади подвержены эрозии (табл. 27).

Ущерб от эрозии в Самарской области из-за потерь гумуса, питательных веществ, воды на сток с полей составляет около 2 млн. тонн в зерновом выражении, т.е. с каждого гектара пашни область не добирает 0,4-0,6 т.

Таблица 27

Площади эродированных (числитель) и эрозионно-опасных (знаменатель) пахотных земель Самарской области, % от общей площади пашни

Зона области	Общая площадь пашни	В том числе подвержены эрозии		
		водной	ветровой	совместной
Северная	43,5 34,2	43,5 32,9	0 1,3	0 -
Центральная	23,8 52,6	18,9 24,4	3,5 28,2	1,4 -
Южная	26,1 64,4	18,1 26,2	0,3 38,2	7,7 -
Область	29,6 51,9	24,9 27,2	1,5 24,7	3,2 -

В настоящее время принято все земли сельскохозяйственного назначения делить на 4 категории:

I – земли интенсивного использования (несмытые и слабосмытые, с крутизной склонов не более 3°) – для размещения полевых и кормовых севооборотов;

II – земли ограниченного использования (средне- и сильносмытые, с крутизной склонов 3-5°) – для размещения почвозащитных севооборотов, насыщенных многолетними травами и свободных от пропашных культур и чистых паров;

III – земли очень ограниченного использования (сильно- и очень сильносмытые, с крутизной склонов 5-7°) – выводятся из пашни под сплошное залужение многолетними травосмесями;

IV – гидрографический фонд (очень сильносмытые земли с выходом на поверхность коренных пород) – предназначены для лугопастбищных угодий с установлением щадящего режима или сплошного облесения.

Защиту почв от водной эрозии начинают с организационных мероприятий. Полевые дороги, лесополосы и другие линейные объекты располагают так, чтобы они не концентрировали сток. Конфигурация полей должна обеспечивать обработку почвы поперек склона.

В условиях выраженного рельефа особое значение имеет контурно-мелиоративная организация севооборотной территории, при которой границы севооборотных полей и рабочих участков следуют по горизонталям местности, повторяя изгибы рельефа так,

чтобы при обработке полей вдоль таких границ в любой точке борозды пересекали линии стока воды только под прямым углом.

Контурно-мелиоративная организация территории особенно необходима там, где рельеф пашни представляет разносторонние склоны с наличием ложбин, лощин и микропонижений

Применение комплекса агротехнических мероприятий для защиты пашни от водной эрозии зависят в основном от крутизны склонов (табл. 28).

Таблица 28

Комплекс агротехнических мероприятий, рекомендуемых для защиты пашни от весеннего смыва в Самарской области (И. И. Подскочий)

Комплекс	Крутизна склона	Зябь и черный пар	Посевы озимых	Посевы многолетних трав
1	До 1°	Принятая в хозяйстве агротехника без ограничений и дополнений		
2	1-3°	Обработка почвы поперек склона. Периодическая глубокая обработка почвы до 35 см (1 раз в 3-4 года). Снегозадержание. Регулирование снеготаяния	Посев озимых поперек склона. Снегозадержание в кулисном пару. Регулирование снеготаяния	Посев поперек склона. Снегозадержание. Регулирование снеготаяния
3	3-5°	Те же мероприятия, что в комплексе 1 с дополнением водозадерживающей обработки зяби и паров	Те же мероприятия, что в комплексе 2 со щелеванием посевов под зиму	
4	Больше 5°	Сплошное залужение многолетними бобово-злаковыми травосмесями с ежегодным щелеванием		

Одним из главных мероприятий, уменьшающих водную эрозию почв, является противоэрозионная ее обработка. В зависимости от уклона местности, смытости почвы и других условий на землях до 3° рекомендуется применять отвальную или безотвальную обработку почвы поперек склона, а лучше по горизонталям плугами общего назначения или безотвальными орудиями на необходимую глубину. На средне- и сильносмытых почвах с маломощным гумусовым слоем с уклоном до 5^0 рекомендуется

применять гребнекулисную вспашку или безотвальную обработку почвы поперек склона или по горизонтали.

На тяжелых почвах с плохой водопроницаемостью в системе зяблевой обработки почвы на посевах озимых культур, многолетних трав, на сенокосах и пастбищах рекомендуется применять щелевание на глубину 40-50 см. Щелевание проводят поздней осенью до замерзания почвы специальными орудиями (ЩН-3-70, ЩН-4).

На полях с уклоном 3-5° применяют при поздней обработке ступенчатую разноглубинную вспашку, гребнистую вспашку, или комбинированную вспашку с гребнями высотой 20-30 см.

В обеспечении благоприятного для сельского хозяйства водного режима территорий в борьбе с засухами и суховеями, повышении урожаев сельскохозяйственных культур большая роль принадлежит защитным лесным насаждениям.

В. В. Докучаев и В. Р. Вильяме считали, что лесные насаждения должны являться непременным компонентом сельскохозяйственных угодий в любом районе нашей страны.

Благоприятное влияние лесных полос на условия произрастания сельскохозяйственных культур проявляется в ослаблении скорости ветра, что способствует снегозадержанию и снижению испаряемости, увеличению влагозапасов почвы и более экономичному их расходованию на испарение и транспирацию растениями. Все это улучшает микроклимат и в конечном итоге приводит к повышению урожайности.

Почвы под лесными полосами аккумулируют поверхностный сток с полей. Перехват поверхностных вод лесными полосами способствует общему повышению уровня грунтовых вод и снижению эрозии почв паводковыми водами и летними ливнями.

Защитные лесные насаждения должны представлять собой взаимосвязанную систему посадок различного типа и назначения. В нее входят: полезащитные лесные полосы, водорегулирующие лесные полосы, приовражные и прибалочные лесные полосы, лесные насаждения по балкам, лощинам, оврагам и прочим крутосклонам, лесные посадки по берегам прудов и хозяйственных водоемов, лесные полосные насаждения на орошаемых площадях, комплекс лесных насаждений на песках и песчаных почвах, и др.

В Самарской области – около 49 тыс. га защитных лесных насаждений, в том числе 31 тыс. га полезащитных, 13 тыс. га приовражных и 5 тыс. га насаждений на песках. Многие из них

утратили свои защитные свойства и требуют реконструкции или восстановления.

Для задержания стока и приостановки роста овражных размывов применяются также инженерно-технические противоэрозионные мероприятия:

- террасирование пахотных склонов путем устройства валов с широким основанием, создаваемых для задержания стока и освоения эродируемых земель;

- водозадерживающие валы и канавы, устраиваемые при небольших водосборах перед вершинами действующих оврагов для полного задержания стекающей воды и прекращения роста оврагов;

- головные водосбросные сооружения – быстротоки и перепады, создаваемые в вершинах оврагов, угрожающих дорогам и населенным пунктам, с целью прекращения их роста;

- донные запруды, устраиваемые по руслу действующих оврагов для прекращения их развития в глубину и создания условий для проведения лесопосадок;

- террасирование крутосклонов, берегов оврагов и балок с целью использования последних под сады и лесоразведение;

- засыпка промоин, выполаживание берегов, укрепление подмывов и т.п., имеющие задачей ликвидацию небольших размывов на водосборной площади.

5. Рациональное применение удобрений

Важным звеном биологизированных систем земледелия являются экономные и экологически безопасные методы применения удобрений и использование биологических методов воспроизводства плодородия почв.

Энергосберегающие экологически сбалансированные технологии использования средств химизации сельского хозяйства требуют изменения подходов к срокам и способам их использования на принципах взаимосвязи между агрохимическими свойствами почвы и продуктивностью культур, уровнем применения удобрений и плодородием почв, условиями произрастания и уровнем окупаемости удобрений.

Изменяются и подходы к методам воспроизводства почвенного плодородия. В основу их в первую очередь предусматривается заложить биологические средства, предусматривающие применение на фоне ресурсоэкономных технологий в дополнение к навозу нетрадиционных источников органических удобрений (соломы, сидератов, пожнивно-корневых остатков многолетних трав и биопрепаратов).

Установлено, что системы удобрений, сформированные по принципу сочетания техногенных и биологических средств воспроизводства почвенного плодородия, в наибольшей степени отвечают ресурсоэнергосбережению – затраты на удобрения снижаются в этом случае на 30-40%, повышается их окупаемость и биоэнергетическая эффективность, экономятся средства на приобретение сельскохозяйственной техники, горючего, удобрений. Складывается более благоприятная экологическая обстановка.

Среди приемов использования удобрений, способных значительно повысить при переходе к биологизированным системам земледелия их эффективность, следует выделить:

- адаптивный подход к выбору оптимальных доз удобрений, учитывающих сложившийся уровень почвенного плодородия, потенциал продуктивности поля, запасы влаги в почве, качество предшественников под отдельные культуры;
- пересмотр сложившихся способов внесения удобрений, приближение места и сроков их внесения к периоду наибольшей потребности посевов в улучшении минерального питания.

Широкое применение вместо наиболее распространенного разбрасывания удобрений по поверхности поля должны получить подпочвенное, локальное, локально-ленточное и рядковое внесение, прикорневые и некорневые подкормки, совместное использование удобрений и средств защиты растений, биопрепаратов.

Подобный подход позволит, несмотря на высокие цены минеральных удобрений, добиться экономически эффективного их использования, способствовать росту почвенного плодородия.

По многолетним данным Самарского НИИСХ, урожайность озимой пшеницы повышается при внесении полного минерального удобрения на 0,5 т/га (15%), яровой пшеницы – на 0,35 т/га (25,6%), ячменя на 0,57 т/га (25,9%). Оплата урожаем действующего вещества удобрений составила по зерновым 3,0-6,3 кг/кг [117].

Значительно улучшается качество продукции, создаются предпосылки для повышения продуктивности пашни во всем севообороте за счет последействия удобрений.

Среди агротехнических приемов, способных повысить эффективность удобрений, следует особо выделить использование их в рационально подобранных севооборотах.

Эффективность минеральных удобрений возрастает в севообороте в сравнении с бессменным посевом культур на 30-33%.

По данным Самарского НИИСХ, удобрения в севообороте повышает урожайность озимой пшеницы на 13,0-19,7%, яровой пшеницы – на 9,9-28,5%, кукурузы – на 31,7-48,9%, ячменя – на 11,2-38,0% [126].

На большую эффективность удобрений в севообороте влияют меньшая засоренность посевов, слабое повреждение посевов специфическими вредителями и болезнями, сбалансированность потребляемых питательных веществ.

В опытах Самарского НИИСХ в зернопаровых севооборотах короткой ротации наиболее выгодными оказались интенсивные технологии, предусматривающие использование средних доз удобрений, мульчирующей обработки почвы при ограниченном применении гербицидов. Выход зерна с 1 га пашни повысился по сравнению с экстенсивным фоном с 1,71 до 2,23 т/га, коэффициент энергетической эффективности составил соответственно 1,6 и 2,3.

В зернопаропропашных севооборотах в условиях переходной от лесостепи к степи природно-климатической зоне наиболее оправданы технологические комплексы со средним уровнем

применения удобрений без гербицидов в паровом и повышенном (удобрения под проектный урожай + гербициды) – в пропашном звене севооборота.

В условиях дефицита материальных и денежных средств важнейшей задачей является максимальная мобилизация почвенно-климатических ресурсов за счет направленного воздействия на биологические почвенные процессы, создание условий для формирования высокой продуктивности сельскохозяйственных культур при экономически оправданном внесении удобрений.

Увеличение объемов применения и эффективного использования минеральных удобрений в условиях засушливого климата на большей части Среднего Поволжья является решающим фактором стабилизации и быстрого наращивания темпов интенсификации отрасли. Они позволяют на чернозёмах региона получить не менее 50% прироста урожая, повысить качество продукции, оказывают положительное влияние на плодородие почвы.

В современных условиях важнейшей задачей является обеспечение высокой окупаемости минимально необходимых доз удобрений на фоне максимальной мобилизации почвенно-климатических ресурсов за счет направленного воздействия на биологические процессы в почве, оптимизации других условий и факторов формирования высокой продуктивности сельскохозяйственных культур.

Рациональному, экологически сбалансированному применению удобрений должна предшествовать большая аналитическая работа, которая предусматривает:

– оценку состояния плодородия почвы;

– определение уровня урожайности обеспечиваемой нерегулируемыми факторами (влагообеспеченность, тепло, приход солнечной радиации);

– разработку мероприятий, которые обеспечивают формирование планируемого урожая;

– установление экономической эффективности применения удобрений и других факторов улучшения минерального питания растений.

Наиболее сильное действие удобрения оказывают в лесостепной зоне региона (при достаточном количестве осадков). В засушливых условиях применение удобрений должно сочетаться

с приемами увеличения запасов влаги в почве.

На обыкновенных и южных черноземах засушливых районов Среднего Поволжья в связи с невысоким содержанием легко минерализующихся органических веществ и гумуса отмечается низкое содержание минерального азота в период интенсивного потребления его растениями. Поэтому пшеница нуждается, прежде всего, в применении азотных удобрений.

По наблюдениям М.П. Чуб, во влажные годы урожайность яровой пшеницы, вынос питательных веществ, расход азота на 1 ц, эффективность азотных удобрений и содержание белка в зерне находится в прямой зависимости от весенних запасов нитратного азота в почве. В среднесухие годы эта зависимость существенная только между запасами нитратного азота и эффективностью азотных удобрений. В острозасушливые годы урожай и качество зерна яровой пшеницы не зависят от запасов нитратного азота [130].

Для диагностики азотного питания в засушливой степи Поволжья содержание нитратного азота целесообразно определять, по мнению автора, осенью во второй половине октября до глубины 0-40 см, так как практические показатели этого периода совпадают с их запасами в период всходов весной. Наибольшее действие азотных удобрений наблюдается при содержании азота в растениях в фазу кущения 2,8-3%, в трубковании – 1,5-1,7%, а в верхних листьях в колошении-цветении – 2,9-3,2%.

Высокоэффективными приемами использования удобрений при ресурсо-экономных технологиях являются припосевное рядковое удобрение и некорневые подкормки зерновых азотными удобрениями.

Для припосевного стартового удобрения эффективны гранулированный суперфосфат, аммофос, нитроаммофос в дозах, обеспечивающих внесение 10-15 кг/га P_2O_5. Окупаемость питательных веществ при этом возрастает до 20-25 кг на 1 кг д.в. удобрений.

Оптимальные годовые дозы минеральных удобрений устанавливаются для каждого поля с учетом содержания в почве доступных растениям азота, фосфора, калия, величины и качества урожая, влагообеспеченности посевов, уровня рентабельности использования туков.

Высокий эффект от калийных удобрений может быть получен при содержании обменного калия менее 200 мг/кг почвы. Минеральные удобрения при этом применяют в поддерживающих дозах

(30-45 кг/га д.в.) и под культуры, особо нуждающиеся в калии.

При оптимизации доз минеральных удобрений необходимо учитывать, что при увеличении доз удобрений и росте урожаев сельскохозяйственных культур оплата питательных веществ удобрений снижается. Отмечено возрастание урожаев при внесении доз удобрений в интервале 20-60 кг/га д.в. Дальнейшее увеличение количества вносимых удобрений, поддерживая достигнутый уровень урожаев, резко снижает выход зерна в расчете на единицу туков (с 10,5 до 5,5 кг/га д.в.).

Большой ущерб урожаю причиняет недостаток усвояемых элементов питания в первый период жизни растений. У пшеницы он приходится на фазу всходы-кущение, когда закладываются зачаточные колоски. Особую отзывчивость они проявляют к фосфору от момента прорастания до появления всходов. Потребность в фосфоре удовлетворяется рядковым внесением фосфорных удобрений.

Наиболее сильное положительное действие азотных удобрений проявляется при внесении их ранней весной. Своевременно проведенная подкормка способствует росту урожаев озимых хлебов. В фазу выхода в трубку растения должны получать в достаточном количестве все элементы питания: азот, фосфор и калий.

При внедрении ресурсосберегающих технологий, по данным исследований, проведённых ранее [126], наиболее эффективны и экологически безопасны способы применения удобрений, позволяющие приблизить время внесения удобрения ко времени наибольшей потребности посевов в улучшении минерального питания, обеспечить подачу гранул в зону активной работы корневой системы растений (табл. 29).

Наилучшим способом использования удобрений при интенсивных технологиях с минимальными обработками почвы является локальное и локально-ленточное их внесение специально оборудованными рабочими органами.

В опытах Самарского НИИСХ локально-ленточное внесение стартовых доз удобрений повысило урожайность яровых зерновых на 0,43-0,52 т/га, подкормки озимых весной – на 0,20-0,25 т/га, оплата урожаем удобрений составила 6,7-8,6 кг/кг д.в.

Некорневые подкормки озимой и яровой пшеницы (N_{30}) повысили содержание белка на 0,8-2%, клейковины – на 2-4%. Окупаемость дополнительных затрат составила 14-15 руб./руб. [126].

Таблица 29

Эффективность различных способов применения удобрений при ресурсосберегающих технологиях (1995-2006 гг.)

Способы внесения удобрений	Дозы удобрений, кг/га д.в.	Прибавки урожая, ц/га	Оплата урожаем удобрений, кг/кг д.в.	Окупаемость дополнительных затрат, руб./руб.
Поверхностное внесение под вспашку, стартовые дозы	$N_{30}P_{30}$	3,4-3,7	5,7-6,2	4,1-4,5
Локально-ленточное внесение, стартовые дозы	$N_{30}P_{30}$	4,3-5,2	7,1-8,6	5,1-6,2
Общепринятые дозы под вспашку. Припосевное внесение	$N_{45}P_{45}K_{30}$	4,1-4,4	3,4-3,7	2,4-2,6
	P_{10-15}	1,8-2,0	12,0-20,0	7,6-8,5
Подкормка озимой пшеницы прикорневая (весенняя)	N_{30}	2,0-2,5	6,7-8,3	5,7-7,1
Некорневая подкормка озимой и яровой пшеницы	N_{30}	Возрастает: содержание белка – на 0,8-2,0%, клейковины – на 2,0-4,1%		14,0-15,0

При дифференцированных системах обработки почвы фосфорно-калийные удобрения могут вноситься также в запас под периодически применяемую в севооборотах глубокую обработку почвы. В опытах Самарского НИИСХ заправочные дозы удобрений в зернопаропропашном севообороте с безотвальной и минимальной обработками почвы оказались в равной степени эффективными, что и дробное с 4-кратным внесением за ротацию. Сбор продукции за ротацию составил соответственно при внесении в запас 12,03 т и дробно – 11,57 т к. ед. В лесостепной зоне региона в годы с достаточным увлажнением фосфорные и калийные удобрения заделывают в почву осенью при основной обработке, азотные – весной локально-ленточным способом и в подкормку. На полях, не получивших с осени полных доз основного удобрения, их применяют весной, используя при этом следующие способы: локально-ленточный; под предпосевную культивацию дисковыми сеялками; одновременно с посевом пропашных культур.

В степной и сухостепной зонах Среднего Поволжья вся доза основного удобрения вносится осенью при основной обработке

почвы: минеральные удобрения, сидераты и пожнивные культуры заделываются под мелкую мульчирующую обработку почвы комбинированными почвообрабатывающими агрегатами.

Эффективным агроприемом повышения качества зерна является поздняя некорневая подкормка азотными удобрениями в хелатной форме (Бионекс-Кеми (35:0:0; 40:0:0 и др.). Лучший срок – колошение-цветение. На обыкновенных черноземах этот агроприем повышает содержание белка на 1,10-2,24%, клейковины – на 3,4-5,3%. Лучшие результаты обеспечивает мочевина в дозе 30 кг/га д.в.

Некорневую подкормку обычно совмещают с обработкой посевов инсектицидами против клопа-черепашки и фунгицидами – против листостебельных болезней растений.

При наличии достаточных влагозапасов и основных питательных веществ рост урожайности зерновых культур свыше 2,5 т/га может ограничиваться дефицитом микроэлементов. В этом случае эффективно применение микроудобрений, которое должно осуществляться на основе почвенной и растительной диагностики. Наиболее эффективны для этих целей:

– Микромак, Микроэл, Акварин, Борогум и др.;

– комплексные водорастворимые минеральные удобрения, содержащие макро- и микроэлементы. Подкормка растений этими удобрениями (1-3 кг/га) в период кущение-начало трубкования обеспечивает прирост урожайности на 0,2-0,3 т/га.

Наиболее эффективного использования удобрений можно добиться, применяя их в комплексе со средствами защиты растений и другими приемами интенсификации растениеводства.

Совместное применение удобрений и пестицидов, кроме того, усиливает эффективность каждого препарата и вида удобрений; возрастают дополнительные сборы зерна за счет взаимодействия факторов.

В опытах Сибирского научно-исследовательского института растениеводства и селекции применение удобрений и фунгицидов повышало урожай яровой пшеницы при минимальной и «нулевой» обработке на 0,45-0,53 т/га, гербицидов – на 0,32-0,34 т/га, а при совместном применении удобрений, гербицидов и фунгицидов – на 0,94-1,03 т/га [110].

В опытах Самарского НИИСХ при посеве яровой пшеницы по безотвальной обработке минеральные удобрения ($N_{45}P_{45}$)

повысили урожайность на 0,19 т/га, гербициды 2,4Д – на 0,15, а совместное их использование – на 0,40 т/га (19,5%). При комплексном применении удобрений и гербицидов получено также наиболее высокое по качеству зерно [122].

В проведенных исследованиях каждый килограмм фосфорно-калийных удобрений без гербицидов обеспечивал получение дополнительно 1-1,5 кг зерна, азотных по фосфорно-калийному фону – 6,0 кг, а комплекс «удобрения + пестициды» увеличивает окупаемость питательных веществ – до 10,7 кг/кг д.в. удобрений.

Фактором, учитывающим эффективность минеральных удобрений, является использование в производстве сортов с высокой продуктивностью и экономической устойчивостью, способных максимально использовать естественное плодородие почв и одновременно отзывчивых на применение удобрений и других средств интенсификации растениеводства.

В связи с диспаритетом цен на удобрения и зерно, важным является оптимизация доз минеральных удобрений при различных ценах на зерно. В таблице 30 приведен алгоритм оптимизации доз минеральных удобрений в условиях переходной от лесостепи к степи зоны Среднего Поволжья, при фиксированных ценах на удобрения по состоянию на 1 января 2017 года.

Таблица 30

Алгоритм оптимизация доз минеральных удобрений при различных ценах на зерно

Культура	Цена 1 кг д.в., руб.	Стоимость 1 кг д.в., руб.	Оптимальные дозы при цене за 1 ц. зерна, руб.				
			1000	900	800	700	500
Азотные удобрения							
Озимая пшеница	30,7	60,7	83	75	66	58	41
Яровая пшеница	30,7	60,7	64	58	50	41	29
Фосфорные удобрения							
Озимая пшеница	39,2	72,3	62	54	45	37	26
Яровая пшеница	39,2	72,3	51	46	41	36	26
Калийные удобрения							
Озимая пшеница	14,7	53,4	75	67	60	52	37
Яровая пшеница	14,7	53,4	37	33	30	26	19

Разрабатываемые в хозяйствах системы удобрений должны обеспечивать не только рост урожайности, но и непрерывное воспроизводство почвенного плодородия. При сложившемся недостатке навоза особое внимание нужно обратить на введение в севообороты посевов многолетних трав и сидератов, добиться максимального использования соломы на удобрения.

Многолетние данные научных учреждений убедительно доказывают, что в современных условиях сохранение и накопление запасов гумуса в почве возможно только при комплексном применении наряду с органическими удобрениями соломы, сидератов посевов многолетних трав.

В большинстве областей Поволжья предусматривается на ближайшую перспективу использовать в качестве биологических приемов воспроизводства почвенного плодородия солому, подсевные и пожнивные сидераты, посевы многолетних трав.

Особое значение приобретает использование соломы. Систематическое применение соломы в сочетании с оставляемыми в верхнем слое пожнивными остатками выступает на фоне минимальной обработки почвы не только как средство питания растений, но и в качестве эффективного способа наращивания почвенного плодородия.

Для эффективного использования соломы необходимо создание оптимальных условий для быстрого её разложения особенно соломы зерновых колосовых культур. При отсутствии их возможно отрицательное влияние соломы на развитие растений и урожайность.

Многие исследователи отмечают, что в связи с сильно выраженными на первом этапе разложения соломы процессами иммобилизации (усиление потребления минерального азота микроорганизмами) большая часть азота закрепляется в почве в органической форме. Биологически связанный азот минерализуется и используется последующими культурами. В результате эффект от соломы как удобрения проявляется в большей степени в последействии (на 2-3 год после внесения). Широкий производственный опыт зарубежных стран (Западная Европа др.) свидетельствуют о том, что по указанным соображениям наиболее предпочтительна заделка соломы в почву осенью вначале на небольшую глубину (до 8-10 см), а затем более глубокую. В этом случае идет

интенсивнее распад клетчатки, не накапливаются вредные вещества (токсины) [72, 126].

Важным приемом ускорения разложения соломы является добавление минерального азота (до 8-10 кг азота на 1 т соломы). Компенсирующее внесение азотных удобрений активизирует процессы разложения соломы, предотвращает снижение урожая первой культуры.

Солома является непосредственным источником питательных веществ для растений. В среднем в 5 т соломы содержится 20-35 кг азота, 11-16 кг P_2O_5 и 72-108 кг K_2O. Систематическое внесение соломы увеличивает содержание в почве гумуса, улучшает агрофизические свойства почвы.

В наиболее засушливых районах Среднего Поволжья оставление измельченной соломы на поверхности почвы приводит к улучшению водного режима и повышению урожайности яровой пшеницы, защищает почву от ветровой эрозии.

В стационарных опытах Самарского НИИСХ установлено, что длительное применение в севообороте соломы на удобрение в сочетании с минимальными обработками снижает темпы минерализации гумуса в 4-5 раз.

По данным Воронежского аграрного университета, систематическая запашка соломы уменьшала потери гумуса на 55-72%, повышала водопрочность почвенных агрегатов. При внесении соломы с дополнительным применением азотных удобрений продуктивность пашни в севооборотах возрастала на 28% [100].

Положительное действие соломы как удобрения отмечено и при орошении.

Одна из важных особенностей использования соломы, которую необходимо учитывать для орошаемых земель – возможность более интенсивного разложения после запашки, что позволяет применять ее под отдельные культуры (кукурузу и др.) без дополнительного внесения азотных удобрений. Особенно эффективным оказывается сочетание внесения соломы с пожнивными зелёными удобрениями.

При безотвальной обработке почвы, когда на поверхности поля остается измельченная солома и стерня, угроза ветровой эрозии уменьшается.

Особое значение имеет оценка роли соломы как мульчи и удобрения при переходе в Поволжье на ресурсосберегающие технологии с прямым посевом зерновых культур.

Устранить отрицательное влияние иммобилизации азота при ранних сроках прямого посева на полях с измельченной соломой будет возможным только при предпосевном внесении сложных удобрений.

Большинство выпускаемых отечественных комбайнов в настоящее время не имеют специального приспособления для измельчения и равномерного разбрасывания соломы по полю.

При наличии измельчителей солому измельчают и равномерно распределяют по поверхности почвы во время уборки зерновых культур. Удовлетворительную степень измельчения и распределения на ширину убранной площади обеспечивают универсальные приспособления ПУН-6, ИНК-30 и др.

При недостатке измельчителей солому убирают в валок, а измельчают и распределяют по полю самоходными или прицепными измельчителями РИС-2,0, КСК-100, Е-281, КПКУ-75 и др.

Вслед за уборкой и измельчением соломы проводится лущение тяжелыми дисковыми боронами БДТ-3, БДТ-7 и др. Дисковые орудия обеспечивают заделку резаной соломы и стерни на глубину 8-10 см и их разложение в аэробных условиях. На полях, расположенных вблизи животноводческих помещений, минеральные удобрения можно заменить эквивалентной дозой навоза (6-8 т навоза на 1 т соломы).

Азотные удобрения вносят разбрасывателями КСА-3, РУМ-8, РУМ-16, НРУ-0,5, МВУ-5; органические удобрения – разбрасывателями РОУ-5, ПРТ-10, ПРТ-16; жидкий навоз и стоки – МЖТ-4, МЖЕТ-8, РЖУ-36.

В Самарской области разработан агрегат разбрасывателя измельчённой соломы РИС-2 на базе известного агрегата ТПФ-4 (изготовитель: ООО «Сельмаш», г. Сызрань). Агрегат состоит из подборщика, измельчителя органической массы и вентилятора для разбрасывания соломы. Затраты труда на комбайновую уборку с транспортированием соломы составляет 24-36 чел./ч/га, а при её измельчении – 8-10 чел./ч/га. Стоимость уборки зерновых без вывоза соломы снижается 2 раза.

Научными учреждениями Среднего Поволжья было также выявлено большое влияние сидерации на урожайность и почвенное плодородие.

Использование сидератов позволяет:

- увеличить содержание в почве гумуса, общего азота, фосфора, калия и других элементов;
- улучшить водно-физические свойства почвы (структура, водопроницаемость, влагоемкость и др.);
- эффективнее использовать минеральные удобрения и солому;
- снизить опасность потерь элементов питания в результате миграции подвижных питательных веществ в глубокие горизонты пашни.

Сидераты способствуют накоплению гумуса, что приводит к улучшению физических свойств почвы, снижают дефицит азота. В научных учреждениях России установлено повышенное содержания гумуса от использования сидеральных удобрений на 0,5-0,7%, возрастает доля гуминовых кислот, улучшаются физические свойства почвы [10, 70].

Сидераты выполняют важную функцию защиты природной среды от загрязнения, ослабляют эрозионные процессы, повышают урожайность зерновых на 0,4-0,5 т/га, а с учетом последействия – до 0,7-0,8 т/га.

По данным Самарского НИИСХ, внесение соломы повысило общий сбор зерна по трем культурам севооборота на 0,86 т/га, а заделка зеленой массы сидератов (вики, донника) – на 1,08-1,26 т/га.

По данным Р. В. Науметова на эродированных землях использование сидерального пара позволило сократить потери верхнего плодородного слоя от водной эрозии в 3,5-6,7 раза в сравнении с чистым паром [77].

Введение промежуточных и сидеральных культур в зерновом севообороте обеспечило близкий к бездефицитному баланс гумуса.

Использование сидеральных культур в биологизированных системах земледелия следует рассматривать как одно из средств, способных за счет создания более благоприятной биоты повысить окупаемость минеральных удобрений и, соответственно,

уменьшить дозу их внесения при сохранении высокой продуктивности пашни.

В опытах Самарского НИИСХ окупаемость минеральных удобрений в зернопропашном севообороте с сидеральным паром повысилась на 35-40% по сравнению с зернопаровым севооборотом.

В опытах Н. Х. Куликовой (Ульяновская ГСХА) введение промежуточных и сидеральных культур в зернопропашные севообороты обеспечивает близкий к бездефицитному баланс гумуса [60, 61].

В опытах Оренбургского НИИСХ баланс гумуса в сидеральных парах был положительным. Общая прибавка урожая зерновых от посева сидератов за ротацию 4-польного севооборота составила от 0,4 до 0,59 т/га. В качестве сидератов использовались кормовой горох, яровой рапс [65].

Запашка зеленой массы сидератов в сидеральном пару увеличивает количество водопрочных почвенных агрегатов, сокращает потребность в азотных удобрениях, повышает урожайность озимой пшеницы в сравнении с чистым паром за ротации севооборота на 0,28-0,38 т/га. Запашка зелёной массы донника в почву в поле севооборота, предшествующем пару, повысила урожай озимых в среднем на 0,49 т/га (в благоприятные по увлажнению годы – на 0,7-0,8 т/га, в засушливые – на 0,12-0,30 т/га). По данным Самарского НИИСХ, в степных районах Среднего Поволжья высокую эффективность обеспечили сидеральные пары под яровую твердую пшеницу. В среднем за три года урожай яровой твердой пшеницы по чистому пару составил 2,24 т/га, получена прибавка урожая от сидерального пара в последействии (0,26 т/га). Зерно яровой пшеницы, полученное по сидеральному пару, отличалось более высоким содержанием клейковины. При выборе сидеральных культур особое внимание должно быть уделено возможности получения в сравнительно короткий срок высокого урожая зеленой массы, богатой азотистыми соединениями, способной разлагаться в короткие сроки (однолетние и многолетние бобовые культуры, рапс и др.).

Большинство авторов считают необходимым проводить глубокую заделку зелёной массы сидеральных культур с предварительным её измельчением.

В Самарском НИИСХ в 1995-1997 гг. изучались различные сидеральные культуры. Максимальной продуктивностью отличались трехкомпонентная смесь «подсолнечник + горох + овес». В среднем за 3 года её урожайность составила 16,06 т/га.

Относительной стабильностью по продуктивности отличались посевы фацелии и смесь вики с суданской травой (12,63 и 12,05 т/га).

По сумме накопления трёх основных элементов питания лучшими из сидератов были: подсолнечник + горох + овёс (24,57 т/га) и фацелия (25,51 т/га); что эквивалентно 21,4 и 22,2 т/га навоза [126].

Немаловажное значение при сидерации имеет степень измельчения зелёной массы и способ её заделки, так как от этого зависит интенсивность и направленность биохимического процесса в почве. Опытные данные показали, что наиболее целесообразна заделка сидератов дисковой бороной БДТ-7, дискаторами или другими аналогичными орудиями.

Полевые севообороты с сидеральными парами будут особенно выгодны на землях, отдалённых от животноводческих ферм.

Применение сидеральных паров под озимые культуры в степных районах Среднего Поволжья в большинстве случаев не оправдано – оно может носить только факультативный характер. По данным Самарского НИИСХ, урожайность озимых культур в среднем за 7 лет (1992-1998) составила по чистому пару 3,03-3,14 т/га, по сидеральному – 2,44 т/га.

В ряде опытных учреждений Поволжья, где по парам высеваются яровые культуры, получены положительные результаты от летних посевов сидератов (в третьей декаде июля).

Сидеральные культуры в засушливых районах Поволжья должны обеспечивать ранний срок заделки биомассы, низкий коэффициент транспирации, высокий коэффициент размножения семян. Целесообразно, чтобы сидеральные культуры были способны усваивать атмосферный азот.

По данным Л. П. Лощининой, весьма эффективно использование в качестве сидератов отавы второго укоса люцерны перед распашкой. В среднем за 4 года урожай яровой твердой пшеницы по пласту люцерны со скашиванием отавы на корм составил 1,2 т/га, а с использованием ее на сидераты – 1,49 т/га [63].

В качестве сидеральных культур, в условиях Среднего Поволжья, наиболее целесообразно использовать донник желтый и белый, из бобовых – вику яровую, чину, чечевицу, из других культур – яровой рапс, фацелию, горчицу, редьку масличную, озимую рожь. Возможно использование также смесей бобовых со злаковыми травами (вика-овёс, чина-овёс и др.).

Особенно эффективны на зеленые удобрения бобовые, способные накапливать большое количество азота, что равноценно их содержанию в 15-20 т/га навоза.

По наблюдениям М. И. Сидорова, Н. И. Зезюкова, по количеству оставляемых в почве растительных остатков, выделяется донник желтый (13,5 т/га), эспарцет (10,8 т/га), тригонелла (11 т/га), вика озимая (8,3 т/га) [100].

В степной зоне Поволжья перспективно применение донника жёлтого.

Преимущество этой культуры:

– наибольшее накопление корневых остатков и надземной массы;

– низкие затраты на возделывание в сравнении с однолетними культурами;

– способность обогащать почву азотом;

– доступность и простота в организации семеноводства.

В связи с тем, что донник способен накапливать в степных районах только в виде корневых остатков больше общей надземной массы, в сравнении с однолетними травами, возможно комбинированное использование этой культуры (основного урожая – на корм, отаву – на сидераты).

Донник желтый и белый – двухлетние бобовые растения, обладают высокой засухоустойчивостью и зимостойкостью. Масса 1000 семян – 1,4-3 г. Способны усваивать труднодоступные соединения фосфора. Отличаются высокой продуктивностью семян – до 1 т/га. Хорошей покровной культурой является яровая пшеница с пониженной нормой высева на 15-20%. Норма высева донника – 15-20 кг/га, рекомендуется скарификация семян.

Уборку покровной культуры проводят на высоком срезе (на 16-18 см). Донник запахивается на сидераты в июне (при массовом цветении).

Рапс яровой. Семена прорастают при температуре 1-3°С. Всходы переносят заморозки 3-4 °С. Вегетационный период – 80-100 дней. Норма высева – 12-15 кг, глубина заделки – 2-3 см.

Редька масличная. Всходы переносят заморозки – 3-4°С, семена высевают на глубину 3-4 см зернотравяными сеялками. Норма высева (12-14 кг/га) высевается весной или (по жнивью) в конце августа. Максимальный урожай биомассы (до 15-16 т/га) формируется к концу цветения – началу образования плодов.

Фацелия. Однолетнее засухоустойчивое растение. Зацветает через 40-50 дней после посева. Норма высева – 8-10 кг/га. Урожай семян – 5-6 ц/га, один из лучших медоносов. С 1 га можно получить 300-400 кг меда.

В качестве подсевных сидератов рекомендуется донник желтый и белый, Самарским НИИСХ в целях стабилизации содержания гумуса в почвах Самарской области предложен комплекс мер по биологизации земледелия, использованию альтернативных источников поступления органического вещества в почву [126].

Наибольшие объемы воспроизводства гумуса, компенсации минерализованного гумуса обеспечивает использование измельченной соломы на удобрение и посевы многолетних трав (425 тыс. т – 40% от количества необходимого для бездефицитного баланса) (табл. 31).

Таблица 31

Эффективность перспективной программы освоения комплекса мер по биологизации земледелия в Самарской области

Показатели	Объём работ		Возврат и дополнительное поступление в почву, тыс. т		Увеличение объёмов производства зерна, тыс. т
	тыс. га	тыс. т	гумуса	Питательных веществ	
Использование измельчённой соломы	1200	1500	225	23	115
Посевы многолетних трав	200	-	200	24	100
Сидеральные пары и пожнивные культуры	150	-	100	14	50
Использование биопрепаратов	500	-	230	10	115
Навоз	-	1000	100	13	100
Итого			850	84	480

Из других источников воспроизводства гумуса в Программе задействованы сидеральные пары, использование биопрепаратов и всего накопленного от существующего поголовья скота навоза. Согласно проведенным расчетам оптимальным для Самарской области является введение сидеральных и промежуточных культур на площадь 150 тыс. га, использование 1,2-1,5 млн. т соломы на удобрение, увеличение доли многолетних бобовых трав до 200 тыс. га.

За счет улучшения гумусового состояния почв прирост зерна составит 480 тыс. т в год. Воспроизводство гумуса при этом составит 850 тыс. в год.

На основе многолетних исследований Самарским НИИСХ разработаны и предложены в условиях систематического проявления засух и регионального изменения климата меры по совершенствованию систем земледелия в Самарской области с учётом систематического проявления засух, глобального и регионального изменения климата [126].

Они предусматривают:

- диверсификацию зерновых культур с увеличением посевов озимых в 1,7-1,8 раза, расширением их набора за счёт введения в посевы озимого ячменя и озимой тритикале;
- повышение удельного веса засухоустойчивых фуражных культур (кукуруза, сорго и др.);
- диверсификацию масличных культур, оптимизацию посевных площадей подсолнечника, введение льна масличного, озимого рыжика, сафлора;
- реализацию возросшего агроресурсного потенциала новых сортов зерновых и кормовых культур, более эффективное размещение созданной системы сортов в пределах отдельных мегазон;
- внедрение комплексных мер воспроизводства почвенного плодородия на основе сочетания биологических и техногенных средств с малозатратными экологически безопасными системами удобрений, способными повысить окупаемость питательных веществ на 40-50%, сохранить и повысить почвенное плодородие;
- более эффективное использование разработанных институтом зональных технологических комплексов возделывания сельскохозяйственных культур с использованием элементов прецизионного растениеводства, дифференциацией применения средств интенсификации.

Освоение предлагаемых мероприятий позволит:

- увеличить производство основных видов сельскохозяйственной продукции до уровня, обеспечивающего продовольственную безопасность Самарской области по всем видам продукции полеводства;

- повысить устойчивость производства зерна и другой продукции полеводства;

- остановить процессы деградации почвенного покрова, создание предпосылки для сохранения и расширенного воспроизводства почвенного плодородия;

- обеспечить переход на разработанные институтом зональные модели технологических комплексов возделывания сельскохозяйственных культур, которые повысят эффективность производства зерна, обеспечат экономию материально-технических средств на 25-30 % и снизить расход топлива в 2-2,5 раза.

6. Влияние новых сортов зерновых культур на повышение эффективности использования почвенного плодородия и средств интенсификации

Дальнейшее повышение урожайности продовольственных зерновых культур возможно лишь на основе эффективного использования сортов с высоким потенциалом продуктивности и разработки технологий, позволяющих максимально реализовать потенциал их продуктивности. Если при интенсификации технологий необходимы значительные материальные затраты, то внедрение новых сортов сводит к минимуму дополнительные расходы на реализацию технологий, сокращает сроки окупаемости инвестиционных вложений.

Селекционеры Самарского НИИСХ, на основе перспективных методов селекции и источников отечественного и мирового генофонда в последние годы создали новые сорта зерновых культур, которые значительно повысили уровень потенциальной продуктивности основных культур, возделываемых в регионе [50].

Современные сорта, по сравнению с ранее районированными, способны полнее использовать элементы минерального питания, фотосинтетически активную радиацию солнца (ФАР), влагу и другие факторы жизнедеятельности растений, они более устойчивы ко многим штаммам возбудителей болезней. Создание низкорослых форм высокопродуктивной озимой мягкой пшеницы обеспечило получение урожаев зерна на уровне 8,0-10,0 т/га. Однако большинство сортов интенсивного типа менее устойчивы к стрессовым воздействиям (засухе, недостатку элементов питания и др.), чем районированные ранее сорта [19].

Кроме того, не существует универсальных сортов одинаково пригодных для всех фонов и условий. Поэтому выявление потенциала продуктивности, норм реакции новых сортов на факторы интенсификации в условиях локального и глобального изменения климата, является важнейшим условием разработки сортовых технологий, совершенствования приемов и способов управления продуктивностью сельскохозяйственных культур.

В исследованиях Самарского НИИСХ максимальные прогнозные показатели урожайности культур по теплообеспеченности, влагообеспеченности и агрохимическому состоянию

пахотных земель служат критерием полученных на практике урожаев, характеризуют уровень работы специалистов хозяйств.

Достигнутый уровень урожайности составляет: по озимой пшенице – 40,3-93,9%, по яровой пшенице – 31,7-88,4%, озимому ячменю – 48,6-98,6%, яровому ячменю – 38,9-99,4%, от потенциала урожайности по теплообеспеченности, влагообеспеченности посевов, содержанию питательных веществ в почве.

Исследования по выявлению сортов зерновых культур наиболее адаптивных к почвенно-климатическим условиям засушливых районов Среднего Поволжья и современным технологиям проводили с 2000 по 2011 годы с использованием новых, созданных в Самарском НИИСХ, сортов озимой и яровой мягкой пшеницы, ярового ячменя.

С 2006 по 2009 годы изучались сорта озимой пшеницы: Безенчукская 380, Светоч, Малахит, Бирюза, Санта, Самкрас; яровой мягкой пшеницы: Тулайковская 5, Тулайковская 10, Тулайковская золотистая, Тулайковская 100, Тулайковская остистая; ярового ячменя: Прерия, Безенчукский 2, Беркут, Ястреб, Орлан. Схема опыта включала 3 уровня минерального питания:

1. Естественное плодородие почвы, без удобрений (контроль);

2. Расчётные дозы удобрений 1 на урожайность озимой и яровой пшеницы, ярового ячменя – 4,0 т/га; 2,0 т/га и 3,0 т/га соответственно;

3. Расчётные дозы удобрений 2 на урожайность озимой и яровой пшеницы, ярового ячменя – 4,5 т/га; 2,5 т/га и 3,5 т/га [22].

В среднем за годы исследований наиболее пластичными, хорошо использующими как естественное плодородие почв, так и улучшение условий минерального питания за счет удобрений, оказались сорта озимой мягкой пшеницы – Малахит, Бирюза. Они обеспечивали, по сравнению с сортом-стандартом (Безенчукская 380), прибавку урожая зерна без удобрений на уровне – 0,74-0,85 т/га (29,8-34,3%), при внесении удобрений – 0,89-1,02 т/га (30,0-34,3%).

Применение удобрений на лучших сортах Малахит и Бирюза обеспечило получение дополнительного количества зерна – 0,49-0,66 т/га (14,8-19,8%).

При прибавке урожая озимой пшеницы, по сравнению с контролем – 0,30-0,54 т/га, и оплате питательных веществ туков –

4,7-8,4 кг/кг д.в., наилучшие показатели выявлены на сортах Бирюза и Малахит 7,6-8,4 кг/кг д.в.

При расчётных дозах удобрений 2 прибавки урожая зерна на лучших по продуктивности сортах Бирюза и Малахит, по сравнению с неудобренным вариантом, составила 0,64-0,66 т/га (19,8-19,9 %). Однако оплата удобрений урожаем в данном случае снижалась до 4,9-5,0 кг/кг д.в.

Дополнительные затраты на применение умеренных расчётных доз удобрений окупились прибавкой урожая только на сортах Бирюза, Малахит. При этом получен максимальный условный чистый доход 7061,4-7324,7 руб./га и уровень рентабельности производства зерна – 95,1-98,6%.

Применение более высоких расчётных доз удобрений способствовало получению наибольшей урожайности озимой пшеницы – 2,97-3,99 т/га, но значительно снижало экономическую эффективность, в сравнении с неудобренным фоном.

Максимальный коэффициент энергетической эффективности, при возделывании новых сортов, выявлен на варианте без внесения удобрений при лучшем показателе на сортах Бирюза и Самкрас (4,48).

В исследованиях по яровой мягкой пшенице наибольшие показатели продуктивности получены при возделывании сорта Тулайковская 100. Он обеспечивал на вариантах без удобрений получение дополнительно, по сравнению с сортом-стандартом (Тулайковская 5), 0,21 т/га зерна (27,3%), при внесении удобрений – 0,14-0,20 т/га (14,1-19,6%).

Внесение удобрений, в среднем за годы исследований позволило накопить большее количество биомассы, в т. ч. и товарной продукции. При этом по данным исследований оптимальными для условий засушливых условий Поволжья являются расчётные дозы минеральных удобрений под урожай зерна 2,0 т/га. Прибавка урожая яровой пшеницы здесь составила – 0,19-0,31 т/га, при оплате питательных веществ туков – 3,6-5,8 кг/кг д.в. Максимальные показатели оплаты удобрений урожаем получены на сортах Тулайковская 5, Тулайковская 10, Тулайковская 100 – 4,5-5,8 кг/кг д.в.

Наибольшая отзывчивость на расчётные дозы удобрений 2 в среднем за годы исследований выявлена на сортах Тулайковская 5, Тулайковская 10, Тулайковская остистая. Прибавка урожая, по

сравнению с неудобренным вариантом, составила здесь 0,21-0,24 т/га (16,2-28,6%). Однако оплата удобрений урожаем в данном случае снижалась до 1,7-2,0 кг/кг д.в.

При изучении ярового ячменя в среднем за 3 года все новые сорта превзошли по продуктивности сорт-стандарт Прерия. Наибольшая урожайность на естественном по плодородию фоне отмечена на сортах Беркут, Ястреб и Орлан – 1,57-1,70 т/га, что на 0,22-0,35 т/га (16,3-25,9%) превышает показатель сорта-стандарта.

Внесение удобрений позволило накопить не только большее количество общей биомассы, но и товарной продукции, получить урожайность зерна на новых перспективных сортах ярового ячменя на уровне 1,86-2,13 т/га, при урожайности на сорте-стандарте 1,69-1,73 т/га.

Максимальная продуктивность при внесении расчётных доз удобрений под урожай зерна 3,0 т/га установлена на сорте Орлан – 2,13 т/га (35,7% к варианту без удобрений). На каждый кг питательных веществ, данный сорт обеспечил получение 10,6 кг зерна. На сортах Безенчукский 2, Беркут и Ястреб оплата питательных веществ составила – 7,6-8,0 кг/кг д.в., на сорте-стандарте – 6,5 кг/кг д.в.

Наиболее отзывчивыми на расчётные дозы удобрений 2 оказались сорта – Беркут, Ястреб, Орлан. Прибавка к неудобренным вариантам на этих сортах составила – 0,40-0,53 т/га (23,5-33,8%). При этом увеличение доз минеральных удобрений снижало оплату питательных веществ туков до 3,4-4,5 кг/кг д. в.

В среднем по всем фонам удобрений максимальный урожай получен на сорте Беркут – 1,97 т/га, что на 0,38 т/га (23,9%) выше сорта стандарта. При возделывании сортов Ястреб и Орлан увеличение урожайности по сравнению с Прерией составило – 0,32-0,34 т/га (20,1-21,4%) соответственно.

Применение умеренных расчётных доз удобрений полностью окупилось прибавкой урожая. Максимальный условный чистый доход установлен на сортах Беркут, Ястреб, Орлан – 1825,7-2294,0 руб./га, при уровне рентабельности – 31,9-40,1%, что на 20,1-28,3% больше, чем по сорту Прерия. Наибольший коэффициент энергетической эффективности, как и на остальных культурах, получен на варианте без внесения удобрений – 2,97-3,74, при максимальном показателе на сорте Беркут.

Таким образом, созданные в последние годы в Самарском НИИСХ сорта озимой и яровой мягкой пшеницы, ярового ячменя обладают высоким потенциалом продуктивности, превышающим сорта-стандарты на естественном по минеральному питанию фоне на 10-34%, на удобренных фонах – на 7,5-35,5%.

В исследовавниях установлен положительный эффект взаимодействия «сорт-технология».

Использование новых сортов и внедрение современных технологий позволило, в сравнении с традиционными, практически принятыми в хозяйствах технологиями, снизить затраты на 1 т зерна на 373 руб./т, сэкономить энергозатраты на 1 т зерна на 2617 МДж/т, повысить чистый доход от реализации зерна от 989 до 1362 руб./т.

7. Экологически безопасная интегрированная защита растений

Одной из важных составляющих в биологизированных системах земледелия является обеспечение экологической безопасности при осуществлении мер по защите посевов от сорняков, болезней и вредителей.

При переходе к биологизированным системам земледелия экологически безопасное использование пестицидов предполагает интегрированную защиту посевов на основе рационального сочетания агротехнических и химических мер, использования иммунных сортов, предупреждения развития болезней.

При интегрированной системе защиты проведение химических мер предусматривается в случае, когда численность вредных организмов превосходит экономический порог вредоносности, при котором сохраненный урожай окупает затраты на их применение.

Научно обоснованная защита невозможна без прогноза численности и вредоносности сорняков. На основе прогнозов (долгосрочного, сезонного, краткосрочного) предусматриваются объемы работ по защите посевов, методы их проведения, потребность в финансах и материальных ресурсах на их проведение.

Борьба с сорной растительностью. Основной вред, причиняемый сорными растениями, состоит в снижении урожайности сельскохозяйственных культур с одновременным ухудшением качества продукции. Это происходит в результате конкуренции между культурными и сорными растениями за основные факторы жизни – воду, свет, тепло и питательные вещества. Сорняки резко снижают эффективность применения удобрений.

По оценкам специалистов, ежегодные потери урожая от сорняков, болезней и вредителей составляют не менее 30-40% от общего сбора всей растениеводческой продукции [96].

Сорняки, развивая мощную корневую систему, поглощают из почвы огромные количества влаги. Овсюг берет из почвы в 1,5 раза больше влаги, чем пшеница. Бодяк полевой, хвощ, донник для формирования 1 кг сухого вещества поглощают от 250 до 1000 л воды, а культурные растения – 350-700 л.

В зависимости от реакции культур на сорные растения различают следующие уровни засоренности, или пороги вредоносности,

сорняков в посевах: фитоценотический, критический, экономический и экономической целесообразности.

Фитоценотический порог вредоносности (ФПВ) – такая заселенность сорняками, при которой они не причиняют культурным посевам вреда.

Критический (статистический) порог вредоносности (КПВ) – такая численность сорняков, которая вызывает статистически недостоверные потери урожая. Потери обычно не превышают 3-6% фактического урожая, хотя иногда могут и ощущаться хозяйством. Борьба с сорняками оказывается нецелесообразной, поскольку стоимость дополнительного урожая обычно не покрывает затрат на проведение истребительных мероприятий.

Экономический порог вредоносности (ЭПВ) – это минимальное количество сорняков, полное уничижение которых обеспечивает получение прибавки урожая, окупающей затраты на истребительные мероприятия и уборку дополнительной продукции [21]. При этом прибавка урожая обычно превышает 5-7% фактического урожая. На полях с низкой урожайностью или низкой стоимостью основной продукции экономический порог вредоносности сорняков определяется прибавкой урожая в 8-12%. А для ряда технических культур (лен-долгунец, сахарная свекла) она может снижаться до 2-4%.

Порог экономической целесообразности борьбы с сорняками (ПЭЦБ) – такое обилие сорняков, полное уничтожение которых обеспечивает рентабельность системы истребительных мероприятий не менее 25-40%.

Вредоносность сорняков определяется не только их обилием и составом, но и чувствительностью к ним культурных растений в зависимости от их фазы развития.

Периоды, определяемые фазой развития и продолжительностью отрицательной реакции культур на сорняки, называют критическими по отношению к сорнякам, или гербакритическими.

Знание гербакритического периода культуры позволяет не только установить оптимальные сроки проведения истребительных мероприятий, но и свести к минимуму возможные потери урожая от сорняков.

По способу питания сорные растения делятся на три типа: непаразитные, паразитные и полупаразитные (табл. 32).

Непаразитные (зеленые) сорные растения по продолжительности жизненного цикла делятся на два подтипа: малолетние и многолетние. Малолетние сорняки характеризуются семенным размножением, имеют жизненный цикл не более двух лет и отмирают после созревания семян. Многолетние сорняки произрастают несколько лет и способны неоднократно плодоносить в течение жизненного цикла, размножаются семенами и вегетативно.

Таблица 32

Агробиологическая классификация сорных растений (по Мальцеву А. И.)

<table>
<tr><td colspan="4">Типы</td></tr>
<tr><td colspan="2">Непаразитные</td><td rowspan="2">Полупаразитные</td><td rowspan="2">Паразитные</td></tr>
<tr><td colspan="2">Подтипы</td></tr>
<tr><td>Малолетние</td><td>Многолетние</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">Биогруппы</td></tr>
<tr><td>1. Эфемеры
2. Яровые ранние
3. Яровые поздние
4. Озимые

5. Зимующие

6. Двулетние</td><td>А. Размножающиеся семенами и в меньшей степени вегетативно:
1. Стержнекорневые
2. Мочковатокорневые
Б. Размножаются вегетативно, семенное размножение ограничено:
1. Ползучие
2. Луковичные
3. Клубневые
4. Корневищные
5. Корнеотпрысковые</td><td>1. Корневые
2. Стеблевые</td><td>1. Корневые
2. Стеблевые</td></tr>
</table>

Паразитные сорняки в процессе эволюции утратили способность к фотосинтезу и питаются за счет растения-хозяина, размножаются семенами.

Полупаразитные сорняки не утрачивают способности к фотосинтезу. Присасываясь к корневой системе растения-хозяина, они используют преимущественно воду, растворенные в ней минеральные соли и частично органические вещества.

Различия основных биогрупп и видов сорных растений, встречающихся на полях хозяйств, необходимо учитывать при разработке и применении мер борьбы с ними.

Ранние яровые. Наиболее распространенные и вредоносные виды: горец вьюнковый, марь белая, овсюг обыкновенный.

Они отличаются ранним появлением всходов и укороченным вегетационным периодом. Плодоношение наблюдается уже в июне. Устойчивое существование в посевах ранних яровых сорняков обеспечивается за счет высокой семенной продуктивности. Семена имеют хорошую сохранность в почве и высокую полевую всхожесть.

Основная сфера распространения яровых сорняков – посевы ранних однолетних культур. Влаголюбивые виды характерны для посевов овощей.

Поздние яровые. Наиболее распространенные и вредоносные виды: амброзия трехраздельная, амброзия полынолистная, просо куриное, пикульник ладанниковый, подсолнечник сорный, щирица запрокинутая, щирица жминодовидная, щетинник сизый.

Теплолюбивые растения, их всходы появляются во вторую половину весны или летом. Для появления всходов необходима температура почвы в 10-15°С. Засоряют посевы культур позднего сева. Созревание семян приходится на срок уборки урожая этих культур, а часто и позже, они обильно разрастаются по жнивью, если не проводится своевременная послеуборочная обработка почвы.

Зимующие («двуручки»). Наиболее распространенные и вредоносные виды: василек синий, латук дикий, подмаренник цепкий, ромашка непахучая, ярутка полевая.

При весенних всходах развиваются как яровые формы, а осенние их всходы зимуют в фазе розетки.

Двулетники. Наиболее распространенные и вредоносные виды: липучка оттопыренная, смолевка обыкновенная.

Полное развитие этих растений завершается за два полных вегетационных периода. В первый они образуют вегетативную массу, во второй – цветут и плодоносят. Условия полевой культуры для двулетников неблагоприятны, поэтому они более характерны для посевов многолетних трав или для полевых культур с крайне низким уровнем агротехники.

Паразитные корневые – присасываются к корням растения-хозяина. Наиболее распространенный и вредоносный вид – заразиха подсолнечная.

Паразитные стеблевые – присасываются к стеблям растения-хозяина. Наиболее вредоносный вид – повилика полевая.

Корнеотпрысковые. Наиболее вредоносные виды: амброзия многолетняя, бодяк полевой, вьюнок полевой, горчак ползучий, латук татарский, осот полевой.

Свойственно образование на корнях растений придаточных почек, за счет отрастания которых формируются новые побеги, а затем и новые особи. Эффективность размножения этих сорняков очень высокая. Корни у них могут залегать на глубине до 6-10 м, что делает борьбу с ними агротехническими средствами достаточно трудной.

Корневищные. Наиболее распространенные и вредоносные виды: пырей ползучий, чина клубневая.

Имеют более или менее длинные ветвящиеся подземные корневища (побеги). На узлах корневищ в пазухах чешуйчатых листьев закладываются боковые почки, за счет которых эти виды активно разрастаются и размножаются. При обработке почвы корневища разрезаются на куски, и это нередко способствует усиленному распространению и размножению этих сорняков. Корневищные сорняки имеют генеративное (семенное) размножение, и в некоторых случаях оно становится важным фактором их массового расселения.

Стержнекорневые. Наиболее распространенные и вредоносные виды: одуванчик лекарственный, полынь горькая.

Отличаются развитием мощного главного корня, растущего обычно вертикально до глубины 2-4 м. Ежегодное весеннее отрастание у них идет от зимующих почек, расположенных на корневой шейке или в самом основании стебля. При срезании надземной части растения от придаточных почек на таком корне или сохранившейся корневой шейке отрастают новые побеги. Размножаются семенами.

Особо вредоносные, отсутствующие или ограниченно распространенные на территории страны или отдельного региона, относятся к группе карантинных сорняков.

В перечне карантинных объектов на территории Среднего Поволжья имеется пять сорных растений: горчак розовый, амброзия трехраздельная, амброзия многолетняя, подсолнечник сорный, повилика.

При разработке и проведении мероприятий по борьбе с сорняками необходим систематический учет их в посевах всех сельскохозяйственных культур.

В земледельческой практике обычно применяют два вида обследования: основное и оперативное.

В производственных условиях учет засоренности полей и других сельскохозяйственных угодий производят с помощью глазомерных методов.

Основой метода является оценка обилия сорняков по их абсолютной численности на единице площади (табл. 33) [10].

Техника обследования посевов на засоренность выполняется путем учета сорняков в местах остановки по маршруту вдоль или по диагонали поля. На участках площадью до 10 га выделяют не менее 9 мест учета, 10-50 га – 16, на полях 50-100 га – 25 мест.

Таблица 33

Шкала глазомерной оценки численности сорняков, шт./м^2

Балл засоренности	Для малолетних сорняков		Для многолетних сорняков		Степень засоренности
	интервал численности	среднее значение	интервал численности	среднее значение	
1	1-30	16	0,1-1	0,5	очень слабая
2	31-100	65	1,1-3	2,0	слабая
3	101-200	150	3,1-6	4,5	средняя
4	201-300	250	6,1-10,0	8,0	сильная
5	301-500 и более	400	10,1-15 и более	12,5	очень сильная

По результатам обследований составляется *карта засорённости полей.* Для составления карты засорённости полей используются копии карты земельной территории хозяйства, в которой должны содержаться следующие сведения: границы, размер и номер поля, вид возделываемой на данном поле культуры, название севооборота.

На схеме в контуре каждого поля, ближе к его левому нижнему углу, очерчивают кружок диаметром 2-3 см и делят его на 4-5 неравновеликих секторов. Количество их должно соответствовать числу установленных на данном поле сорняков, а размер каждого сектора должен быть ориентировочно пропорционален численности растений сорняков соответствующей группы. Это устанавливают по ведомости первичного учёта. Далее соответствующий сектор вписывают цифру, обозначающую балл или численность сорняков данной группы, а на его площадь наносят условную окраску или штриховку.

Группы сорняков на карте условно обозначаются следующим образом (определённой окраской или штриховкой):

- малолетние двудольные – жёлтый цвет или точки;
- малолетние однодольные – голубой цвет или горизонтальные пунктирные линии;
- многолетние двудольные – зелёный цвет или ряды уголков, обращенные вершиной вниз («галочки»);
- многолетние однодольные – синий цвет или сплошные горизонтальные линии;
- карантинные – красный цвет или пересекающиеся горизонтальные и вертикальные линии.

Внутри круга указывают общую засоренность всеми группами сорняков. Над кругом указывают год обследования и название культуры.

В особую группу выделяются карантинные сорняки: горчак розовый, повилика, амброзия трехраздельная и многолетняя, сорнополевой подсолнечник. Выявление очагов таких сорняков проводят по инструкции карантинной службы.

Составленная карта и список видового состава сорных растений по каждому полю служит основанием для дифференцированного подхода к разработке системы мероприятий по борьбе с сорняками в хозяйстве.

Борьбу с сорными растениями в посевах необходимо начинать заблаговременно, до вступления в *гербакритический период* культуры (период высокой чувствительности к произрастающим в посевах сорнякам). Гербакритические периоды различных сельскохозяйственных культур следующие:

- озимая пшеница – первые четыре недели после посева (т.е. осенью);
- яровая пшеница и другие яровые злаки – первые 40 дней с момента появления всходов и особенно в фазе 7 листьев;
- ячмень – от появления всходов до конца фазы кущения;
- кукуруза – в период с 10 по 30 день с момента появления всходов, т.е. в фазе 4-6 листьев;
- сахарная свекла – первые 2-6 недель после появления всходов и на 8-9 неделе вегетации.

Специалист всегда должен исходить из важного агрономического принципа – после вступления культуры в гербакритический

период меры борьбы с сорняками дают тем меньший экономический эффект, чем позднее их стали реализовывать.

Меры борьбы с сорняками подразделяются на предупредительные и истребительные (табл. 34).

Таблица 34

Классификация методов борьбы с сорняками

Предупредительные мероприятия	Истребительные мероприятия
- направлены на выявление, локализацию и ликвидацию источников, очагов сорных растений и уничтожение путей их распространения	- направлены на уничтожение вегетирующих сорных растений на полях и сельскохозяйственных угодьях, а также органов их генеративного и вегетативного размножения, находящихся в почве для снижения жизнеспособности сорных растений.
1. Карантинные 2. Организационные	1. Агротехнические (провокация, механическое и физическое уничтожение, истощение, удушение, высушивание, вымораживание и др.) 2. Биологические (фитоценотичекие, экологические, аллелопатия, севооборот и др.) 3. Химические 4. Комплексные

Одна из важных общекультурных мер – предупреждение распространения сорняков с очагов сорной растительности на поля и другие сельскохозяйственные угодья. Для этого необходимо:

• распахивать и засевать преимущественно многолетними травами и другими культурами все неиспользуемые, но пригодные для посева земли;

• систематически уничтожать сорную растительность по обочинам дорог, прогонов, в межах и полосах отчуждения нефтегазопроводов, линий электропередач, вдоль лесных полос, откосов временных и постоянных оросительных каналов, в местах хранения техники, около токов и др.;

• своевременно скашивать всю сорную растительность на кормовых угодьях после их стравливания, распахивать изреженные, малопродуктивные посевы многолетних трав;

• тщательно очищать семена, при этом отходы после зерноочистки следует использовать только после мелкого размола или термической обработки;

• не допускать внесения навоза на поля в неперепревшем виде, произрастания и обсеменения сорняков в местах его хранения.

Задача этих мероприятий, проводимых в государственном масштабе, не допустить завоза из других стран семян сорняков, которых нет в России (внешний карантин), или предупредить распространение опасных сорняков из одних районов в другие (внутренний карантин).

Для предупреждения распространения карантинных сорняков необходимо строго соблюдать следующие правила:

• хранение и очистку сельскохозяйственной продукции, засоренной сорняками, производить в отдельно отведенных помещениях;

• категорически запрещается вывозить семенной материал в другие хозяйства без свидетельства Госсеминспекции;

• семенные посевы не разрешается размещать на участках, где имеются очаги карантинного сорняка;

• отходы после очистки можно применять только в размолотом и запаренном виде, а непригодные для кормовых целей надо сжигать с последующим оформлением акта;

• солому и сено, засоренные карантинными сорняками, разрешено использовать только в тех хозяйствах, где они получены;

• органические удобрения складируют в отдельные бурты и применяют только в перепревшем состоянии;

• необходимо строго следить за чистотой зернохранилищ, тары, машин и орудий.

Агротехнические меры борьбы с сорняками при зяблевой обработке предусматривают поверхностную обработку для подрезания вегетирующих сорняков, систематические, механические обработки в борьбе с многолетними корнеотпрысковыми (метод «истощения») и с многолетними злаковыми (метод «удушения»).

В посевах пропашных эффективны довсходовое и послевсходовое боронование, междурядные обработки.

Наибольшее сороочищающее действие оказывает чистый пар. Весной при наступлении физической спелости почвы в пару проводится боронование игольчатыми боронами (по безотвальному фону) или зубовыми боронами (по отвальному фону). Весенне-летняя обработка чистых паров проводится послойно поверхностными культивациями с одновременным боронованием с целью

уничтожения сорных растений (с 10-12 до 4-6 см). Сроки обработки устанавливают с учетом массового появления сорняков. При сильной засоренности корнеотпрысковыми сорняками вторую культивацию можно заменить химической прополкой.

Гербициды – химические препараты, которые применяются для подавления нежелательной растительности (herba – трава, caedo – убивать).

Химические методы подавления сорных растений рассматриваются как элемент в целостной интегрированной системе защиты растений. Преимущество этого метода состоит в следующем:

- высокая производительность и эффективность (до 90%);
- сравнительно высокая экономическая окупаемость применения;
- малые расходы препаратов и высокая их фитотоксичность;
- обеспечение прибавок дополнительного урожая;
- возможность применения гербицидов в разные сроки;
- селективность гербицидов и возможность выбора наиболее эффективных препаратов для конкретной экологической ситуации и засоренности.

Применение гербицидов в сочетании с агротехническими и другими методами борьбы с сорняками позволяет поддерживать засоренность на безвредном уровне и исключить потери урожая.

По воздействию на растение гербициды подразделяют на три подгруппы:

- контактного действия (поражают те части растения, на которые нанесен рабочий раствор);
- системного действия, которые, попав на растение, быстро передвигаются по сосудистой системе растений, вызывая их гибель;
- действующие на корневую систему или прорастающие семена.

Основной способ применения гербицидов – наземное опрыскивание, при котором производится равномерное распыление рабочего раствора на вегетирующие растения или на почву. Кроме того, применяется авиационное опрыскивание с самолетов или сверхлегких летательных аппаратов (дельтапланов).

При наземном многообъемном опрыскивании расход рабочей жидкости составляет более 300 л/га, при обычном – 150-300 л/га,

малообъемном (штанговыми наземными опрыскивателями) – 75-100 л/га, малообъемном (вентиляторными и авиационными опрыскивателями) – 10-50 л/га, ультрамалообъемном – 5 л/га. При сплошном опрыскивании рабочий раствор наносится на всю площадь обрабатываемого поля. При рядковом опрыскивании рабочий раствор наносится в площадь защитной зоны рядка пропашных культур одновременно с посевом или при обработке междурядий при уменьшенном расходе препарата, что позволяет экономить гербициды и уменьшает опасность загрязнения окружающей среды.

В соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями при применении гербицидов установлены максимально допустимые уровни содержания пестицидов в пищевых продуктах (МДУ), предельно допустимые остаточные количества (ПДК) в кормах для сельскохозяйственных животных, предельно допустимые концентрации в воде водоемов санитарнобытового водопользования и рыбохозяйствах, в воздухе рабочей зоны, в почве, ориентировочные допустимые концентрации (ОДК), сроки выхода людей на обработанные гербицидами площади для проведения ручных и механизированных работ.

Неукоснительное выполнение официальных рекомендаций, инструкций, правил, касающихся выбора препаратов, их норм расхода и концентраций, способа применения, аппаратуры, средств защиты от отравлений (спецодежды, обуви, респираторов, противогазов, защитных очков и т.д.), сроков последней обработки до уборки урожая и выхода людей на обработанные пестицидами площади для последующего проведения работ позволяет получить качественную сельскохозяйственную продукцию и обеспечить безопасность для человека, животных и окружающей среды.

Для борьбы с однолетними и многолетними злаковыми и двудольными, а также злостными сорняками применяются общеистребительные гербициды, действующим веществом которых является глифосат (Раундап и др.).

Эта группа гербицидов эффективна практически против всех сорняков, включая осот, пырей, вьюнок, горчак, уничтожает сорняк полностью вместе с корневой системой, снимает проблему засоренности многолетниками не на один год, в почве теряет активность, разрешена к применению на большинстве культур и имеет самый широкий спектр регистрации.

Опрыскивание этими препаратами проводят осенью в послеуборочный период в системе зяблевой обработки почвы на полях, предназначенных для посева различных сельскохозяйственных культур, когда у многолетних сорняков идет интенсивный отток питательных веществ в корневую систему и гербицид легко проникает в сорные растения, вызывая их 95% гибель. В зависимости от нормы внесения препарата подавляются те или иные группы сорняков. При норме внесения 2-4 л/га уничтожаются однолетние злаковые и двудольные сорняки, 4-6 л/га – многолетние, а при норме 6-8 л/га – злостные многолетние (вьюнок полевой, бодяк полевой).

После внесения общеисребительных гербицидов можно высевать любую культуру, как в год его применения, так и на следующий сезон.

Их использование осенью – наиболее быстрый и экономичный прием освоения залежных земель при освобождении их от многолетней растительности. В этом случае препараты можно вносить как с помощью наземной техники, так и авиации.

Общеистребительные гербициды весьма эффективны в системе минимальной обработки почвы. При их использовании вместо механических обработок почвы сохраняется стерня и почвенная влага, а в зимний период происходит интенсивное снегонакопление. При этом сокращается потребность в технике, горюче-смазочных материалах и рабочей силе. Весной почва, прикрытая пожнивными остатками, лучше защищена от ветровой и водной эрозии.

Основными гербицидами для борьбы с сорняками на посевах зерновых в прошлом веке были препараты группы 2,4 Д. Они эффективны для большинства малолетних сорняков и недостаточно эффективны против трехреберника непахучего, звездчатки средней, горцев, дымянки, подмаренника цепкого, фиалки полевой.

На посевах кукурузы эффективны:

Диален Супер, ВР подавляет бодяк полевой, горчицу полевую, гречиху татарскую, звездчатку среднюю, латук татарский, осот полевой, сурепку обыкновенную, виды щириц.

Титус Плюс очень эффективен против многолетних двудольных сорняков: бодяк полевой, вьюнок, осот, а также однолетних двудольных: щирица, марь белая, пастушья сумка, василек синий, ярутка полевая, горчица полевая. Препарат поглощается листьями

и перемещается по растению, вызывая гибель как наземной части сорняков, так и их корневой системы.

Гезагард, КС – эффективный довсходовый почвенный гербицид, подавляющий однолетние злаковые и двудольные сорняки.

Дуал Голд, КЭ – противозлаковый гербицид широкого спектра действия, применяется против просовидных сорняков в посевах кукурузы, подсолнечника, сои.

В посевах подсолнечника в борьбе с однолетними одно- и двудольными сорняками эффективен Прометрин.

Однолетние и многолетние злаковые сорняки подавляются гербицидом *Фюзилад Супер, КЭ, Фюзилад Форте, КЭ*. Они эффективны против пырея, овсюга, просовидных, щетинников и других злаковых сорняков.

В посевах гороха для борьбы с однолетними одно- и двудольными сорняками применяется *Гезагард, КС* путем опрыскивания почвы сразу после посева гороха, вики, чечевицы и других зернобобовых с последующей заделкой гербицида боронами. Эффективным гербицидом для подавления однолетних двудольных сорных растений является *Базагран.*

Для сохранения урожая сои посевы должны быть очищены от сорняков химическим препаратами (*Пульсар, Пивот, Фабиан*).

Высокой гербицидной активностью и универсальностью обладает *Пивот*. Он подавляет однолетние, многолетние злаковые и однолетние двудольные сорняки, в том числе виды амброзии. Применяется
(0,5-1 л/га) путем опрыскивания почвы до посева (с заделкой), до всходов или вегетирующей культуры в фазе 2-3 листьев. На следующий год высевают кукурузу, яровые и озимые зерновые, через два года – все культуры без ограничения.

При разработке концепции современной системы защиты растений следует исходить из того, что наряду с высокой эффективностью она должна быть максимально экологически и экономически совершенной, надежно исключать загрязнение окружающей среды, обеспечивать высокое качество сельскохозяйственной продукции, охрану здоровья людей, снижение денежных и энергетических затрат на единицу продукции. Этого можно добиться при применении всех известных методов борьбы с сорняками, в том числе химических, которые необходимо рассматривать как дополняющие, не всегда обязательные элементы интегрированной

системы. На современном этапе применение химических средств защиты растений не отрицается, но должно базироваться на четких нормативных критериях и регламентах применения.

Комплексная (интегрированная) борьба с сорняками предполагает рациональное сочетание разных методов борьбы, направленное на регулирование численности сорняков до хозяйственно безвредного уровня и способствующее охране окружающей среды.

Численность сорных растений при профилактических мерах снижается на 30-40 %, при дифференцированной обработке почвы – на 50-60 %, при применении гербицидов – до 90 %, использовании биопрепаратов – на 20-30 %, интегрированная система обеспечивает 100 % уничтожение сорняков.

8. Адаптивно-технологические комплексы возделывания сельскохозяйственных культур

Озимые культуры. Озимая пшеница и рожь занимают ведущее место в посевах зерновых в Среднем Поволжье. В Самарской, Саратовской и Ульяновской областях озимые занимают более 1,5 млн. га. Они отличаются высокой и устойчивой урожайностью. В засушливые годы превосходят по урожаю яровые зерновые в 2-3 раза. В большинстве областей Поволжского региона предусматривается дальнейшее расширение посевов этих высокоурожайных зерновых культур [17].

Сложившиеся в большинстве хозяйств технологии возделывания озимых культур предусматривают обязательное проведение вспашки при основной обработке почвы с использованием в последующем шлейфа машин для предпосевной обработки, многократных культивации, прикатывания посевов.

При ресурсосберегающих технологиях вместо вспашки предлагаются минимальные обработки почвы почвообрабатывающими орудиями, а посев проводится комбинированными посевными агрегатами. Изменяются приемы ухода за парами, способы применения удобрений и средства защиты растений, система машин, сорта.

Во всех природных зонах Среднего Поволжья, как по вспашке, так и по минимальным обработкам, получены практически равные урожаи озимых (в лесостепи соответственно – 2,82 и 2,87-2,97 т/га, в центральной зоне – 1,98 и 2,03-2,30 т/га и в южной – 1,62 и 1,72-1,73 т/га) [54].

В основу разработанных в Самарском НИИСХ ресурсосберегающих технологических комплексов возделывания озимых культур положены:

– полевые зернопаровые и зернопаропропашные севообороты с оптимальным удельным весом чистых паров;

– минимальная обработка комбинированными орудиями или отказ от осенних обработок с заменой части механических обработок при уходе за парами с применением быстро разлагающих гербицидов сплошного действия;

– эффективные и экологически безопасные способы применения удобрений (основное, подкормки), использование на удобрение соломы;

– интегрированная защита посевов от вредителей, болезней и сорняков;

– система машин нового поколения;

– адаптивные к современным технологиям сорта (Малахит, Санта, Бирюза и др.).

По итогам многолетних исследований предложены две модели технологии с использованием комбинированных почвообрабатывающих орудий и универсальных посевных агрегатов.

Модель 1 – с мелкой мульчирующей основной обработкой почвы осенью и весенне-летним уходом за паром комбинированными почвообрабатывающими орудиями, посев универсальными посевными агрегатами.

Модель 2 – без осенней обработки (гербициды сплошного действия или баковые смеси гербицидов при многолетнем типе засоренности), весенне-летняя обработка пара комбинированными почвообрабатывающими орудиями, посев агрегатами, совмещающими за один проход несколько технологических операций.

Технологическая схема возделывания озимой пшеницы приводится в таблице 35.

Важным достоинством минимальной обработки паров является уменьшение миграции азота в глубокие слои почвы и снижение минерализации гумуса, что позволяет более экономно использовать запасы доступных питательных веществ, уменьшить темпы потерь органического вещества.

При минимальных обработках пара складываются более благоприятные условия для снижения потенциальной засоренности почвы. Минимальная обработка почвы способствует тому, что основная масса семян сорняков располагается в верхнем слое почвы. В паровом поле они лучше прорастают и подрезаются последующими культивациями. В результате уничтожается на 20-40% больше сорняков, чем после глубоких обработок плугами [19].

Технологическая схема возделывания озимых по черному пару с минимальной обработкой почвы предусматривает:

– внесение осенью минеральных удобрений и мелкую обработку почвы, уход за парами комбинированными почвообрабатывающими орудиями;

– посев универсальными посевными машинами с одновременным внесением в рядки гранулированных удобрений;

– обработка посевов (при пороговой вредоносности) фунгицидами и инсектицидами, протравливание семян;

– прямое комбайнирование с одновременным измельчением соломы.

Таблица 35

Технологическая схема возделывания озимых по черному пару с минимальной обработкой почвы

Технологические операции	Марки с.-х. машин	Агротехнические требования и сроки проведения работ
Внесение минеральных удобрений	МВУ-5	перед основной обработкой
Минимальная обработка пара осенью	ОПО-4,25 или ОПО-8,5 в агрегате с дисковыми боронами	на глубину 12-14 см
Весенне-летний уход за паром	ОПО-4,25 или ОПО-8,5 в агрегате с зубовыми боронами	Первая обработка на глубину 10-12 см, последующие на 6-8 см
Протравливание семян системными препаратами	ПС-10	Перед посевом
Посев с внесением в рядки гранулированных удобрений	АУП-18.05 или АУП-18.07	Равномерное распределение семян, заделка на глубину 5-6 см, норма – 4,0-4,5 млн. шт./га всхожих семян
Прикорневая подкормка	СЗП-3,6	Аммиачная селитра (1 ц/га) с равномерной заделкой на 3-4 см
Обработка посевов инсектицидами и фунгицидами	UG- 2200 Nova и др.	При появлении вредителей и болезней (при превышении пороговой вредоносности)
Прямое комбайнирование	Комбайны с приспособлением для измельчения и разбрасывания соломы	При полной спелости зерна

Примечание. При отсутствии в хозяйствах измельчителей соломы на комбайнах применяются агрегаты РИС-2 завода ООО «Сельмаш» (г. Сызрань).

Переход на экономные способы подготовки почвы и посева с использованием комбинированных машин завода ООО «Сельмаш» (г. Сызрань) коренным образом меняет в благоприятную сторону условия выращивания озимых культур:

– сохраняется больше влаги в посевном слое;

– гарантируется получение полноценных всходов с равномерным размещением их по площади благодаря разбросному посеву;

– создаются условия для уменьшения темпов минерализации гумуса и сохранения его при утилизации соломы на удобрения.

Предшественники. Основными предшественниками озимых в Среднем Поволжье являются чистые чёрные и ранние пары. Звено пар – озимые выступает гарантом эффективного применения новых технологий. Благодаря созданию на чистых парах благоприятных условий для развития растений и очищению полей от сорняков озимые, размещаемые по этому предшественнику, не реагируют в большинстве случаев на способы и глубину обработки почвы.

Полевые севообороты с чистыми парами являются в черноземной и сухой степи важнейшим фактором обеспечения устойчивого производства зерна и поддержания на высоком уровне эффективного плодородия почвы, гарантом освоения современных энергосберегающих технологий. Благоприятный стабильный водный режим по чистым парам создает условия для получения ежегодно полноценных всходов и хорошего последующего развития озимых культур.

Важным преимуществом зернопаровых и зернопаропропашных севооборотов является их способность поддерживать низкий фон засоренности посевов при ограниченном применении гербицидов.

Зернопаровые и зернопаропропашные севообороты отличаются более высокой окупаемостью затраченной энергии и более высокой степенью устойчивости урожаев зерновых культур.

Оптимизационная модель плодородия почвы показала, что в зернопаровых севооборотах короткой ротации положительный баланс гумуса обеспечивается при использовании на удобрения соломы озимой и энергосберегающих систем обработки почвы.

В северной и частично центральной зоне области перспективным предшественником озимых зерновых являются сидеральный пар, который существенно сокращают дефицит гумуса. Запашка зеленой массы сидератов (15,0 т/га) позволяет обогатить почву органикой, эквивалентной внесению 20-30 т навоза при меньших в 2-3 раза затратах.

Применение сидеральных паров под озимые культуры в степных районах Среднего Поволжья в большинстве случаев не оправдано – оно может носить только факультативный характер. По данным Самарского НИИСХ, урожайность озимых культур в среднем за 7 лет (1992-1998) составила по чистому пару 3,03-3,14 т/га, по сидеральному – 2,44 т/га.

Заделка зелёной массы сидеральных культур обеспечивает накопление в почве гумуса (при систематическом использовании – на 0,5-0,7%), увеличивает количество водопрочных почвенных агрегатов, сокращает потребность в азотных удобрениях, повышает урожайность озимых (в благоприятные по увлажнению годы на 0,7-0,8 т/га, в засушливые – на 0,12-0,30 т/га). Возрастает содержание белка и клейковины.

На эродированных землях использование сидерального пара позволяет сократить потери верхнего плодородного слоя от водной эрозии в 3,5-6,7 раза в сравнении с чистым паром.

Использование сидеральных культур в биологизированных системах земледелия следует рассматривать как одно из средств, способных за счет создания более благоприятной биоты повысить окупаемость минеральных удобрений и соответственно уменьшить дозу их внесения при сохранении высокой продуктивности пашни.

В опытах Самарского НИИСХ окупаемость минеральных удобрений в зернопаропропашном севообороте с сидеральным паром повысилась на 35-40% по сравнению с зернопаровым севооборотом.

В качестве сидеральных культур в условиях Среднего Поволжья наиболее целесообразно использовать донник желтый, белый и однолетний, из бобовых – вику яровую из других культур – яровой рапс, фацелию, горчицу, редьку масличную, озимую рожь. Возможно использование также смесей бобовых со злаковыми (вико-овёс, горох-овёс и др.).

Немаловажное значение при сидерации имеет степень измельчения зеленой массы, и способ её заделки, так как от этого зависит интенсивность и направленность биохимических процессов в почве. Опытные данные показали, что наиболее целесообразна заделка сидератов дисковой бороной, дискаторами или другими аналогичными орудиями.

Полевые севообороты с сидеральными парами будут особенно выгодны на землях, отдаленных от животноводческих ферм.

В качестве занятых паров в северной и части центральных зон наиболее целесообразно использовать горох на зерно.

Система обработки почвы и посев озимых. В системе обработки почвы особое внимание должно быть уделено качеству обработки паров. При этом уход за парами должен обеспечить не только сохранение запасов влаги накопившихся за осенне-зимний период, но и усвоение осадков летнего периода. На своевременно и качественно обработанных чистых парах запасы продуктивной влаги в пахотном слое составляют к началу посева от 25 до 35 мм, что гарантирует получение хороших всходов озимых и их последующее развитие.

По данным Самарского НИИСХ при уходе за чистыми чёрными парами целесообразна послойная культивация. Первая более глубокая – на 10-12 см, последующие с постепенным уменьшением глубины до 6-8 см. После первой культивации эффективно прикатывание почвы, обеспечивающее большое прорастание сорняков (до 20-25%), а также выравнивание и усиление микробиологической активности почвы. В летние месяцы дополнительная технологическая операция – прикатывание после культиваций неэффективна, из-за сильного распыления верхнего слоя почвы и увеличения вследствие этого расхода влаги на испарение. Запаздывание со сроками ухода за парами в весенне-летний период может снизить урожайность зерновых до 30-40%.

При летнем уходе за парами применяются широкозахватные орудия с плоскорежущими рабочими органами, не вызывающие иссушение почвы (ОПО-8,5, КМБ-15, КБМ-8, ККШ-11,3 и др.). Часть механических обработок в летний период, при сильном засорении многолетними корнеотпрысковыми сорняками, целесообразно заменить химическими, которые позволяют лучше сохранить влагу и сэкономить до 14 кг/га топлива. Для этого применяют общеистребительные гербициды (Ураган Форте, Торнадо 500 и др.) в чистом виде и в сочетании с препаратами группы сульфонилмочевин.

При подготовке почвы в занятых парах под озимые проводится минимальная обработка почвы комбинированными агрегатами. По обобщенным данным научных учреждений Среднего Поволжья, запасы доступной влаги в пахотном слое почвы при мелких и поверхностных обработках занятых паров возрастают по сравнению со вспашкой с 15-17 до 20-22 мм и в метровом слое со

100-110 мм до 125-130 мм. При использовании комбинированных почвообрабатывающих агрегатов обеспечивается наиболее качественная разделка почвы, сохраняется почвенная влага в посевном слое. По данным Самарской ГСХА урожайность озимой пшеницы по пару, занятому горохом, составила при вспашке на 20-22 см – 1,86 т/га, при обработке дисковой бороной – 2,05 и при безотвальном рыхлении на 8-10 см – 2,12 т/га. Расход топлива при поверхностных обработках сократился с 16,4 до 4,8-4,9 кг/га [42, 122].

Многолетние исследования Самарского НИИСХ показывают, что при благоприятном увлажнении почвы в предпосевной период, при запасах влаги 25-30 мм в пахотном слое возможны посевы озимых по занятым парам не только в лесостепной, но и в переходной к степи зоне.

Значительные площади чистых паров в Среднем Поволжье размещаются после подсолнечника. Такие поля, как правило, с осени не обрабатываются. Оставленные стебли подсолнечника способствуют лучшему снегозадержанию и позволяют накопить к весне дополнительно 20-23 мм доступной влаги в метровом слое. Весной стебли измельчаются дисковыми орудиями и тяжелыми боронами на 8-10 см. Дальнейшие обработки проводятся послойно в зависимости от степени развития сорняков.

Обязательным элементом технологии озимых является предпосевное протравливание семян, которое позволяет значительно снизить поражённость корневыми гнилями и другими болезнями и повысить урожайность на 15-20%.

Выбирать препараты надо в зависимости от наличия патогенов в почве и на семенном материале. Так для защиты растений от всех видов головнёвых болезней достаточно обработать семена препаратом *Раксил Ультра, КС* (12%). Для более широкого действия и высокой эффективности необходимо применять двух, трёх, четырёхкомпонентные препараты – *Ламадор, КС* (40%), *Ламадор Про, КС* (18%), *Баритон, КС* (7,5%), *Сценик Комби, КС* (33%), *Селест Топ, КС* (31,2%).

Производственные и научные исследования, проведённые на полях Самарского НИИСХ, выявили высокую эффективность системного препарата нового поколения *Ламадор, КС* (40%). В среднем за 2010-2012 годы на фоне с высокой культурой земледелия применение фунгицида *Ламадор* способствовало повышению урожайности озимой пшеницы Малахит на 0,28 т/га или 15,3%.

Важным резервом роста урожайности являются семена высоких репродукций. Посев озимой пшеницы семенами массовых репродукций, часто засоренных озимой рожью, приводит к существенному недобору урожая, снижению его качественных показателей.

Одной из проблем при возделывании зерновых культур в Среднем Заволжье является низкая полевая всхожесть семян, что требует повышения посевной нормы и материальных затрат на приобретение семян этих культур.

В настоящее время есть химические препараты с ростостимулирующим эффектом (*Баритон, Сценик Комби, Селест Топ*), которые позволяют решать эту проблему.

При испытании в наших исследованиях препарата *Сценик Комби* на озимой пшенице Светоч наилучшие экономические показатели получены на вариантах с нормами высева 2,0-3,0 млн/га. В частности, полевая всхожесть на этих вариантах составила 81,7-86,0%, что на 15,7-22,0% выше вариантов с общепринятой нормой посева (5 млн/га).

Применение инсектицидно-фунгицидного протравителя *Сценик Комби*, при рядовом способе посева озимой пшеницы Светоч, активизируя ростовые процессы и обеспечивая хорошую защиту от болезней и вредителей, обеспечило математически достоверную прибавку урожая в 2015 году – 14,4-23,6%, по сравнению с вариантом, где протравитель не применялся. При этом, по данным исследования, применение различных норм посева (от 1,0 до 5,0 млн/га) на фоне Сценик Комби существенно не влияло на продуктивность культуры, при наибольших значениях на вариантах с нормой высева 2,0-3,0 млн/га – 2,66-2,67 т/га. Применение протравителя Сценик Комби обеспечивало существенное увеличение стоимости продукции, по сравнению с контролем, где обработка семян не проводилась. Значительные дополнительные затраты на протравливание – 1800 руб./га окупились прибавкой урожая на вариантах с нормой высева от 1 до 4 млн/га. Максимальный условный чистый доход и уровень рентабельности установлены на варианте с рядовым посевом (2,0-3,0 млн) – 13601-13922 руб./га. При наибольшем значении на варианте с нормой высева 2,0 млн/га.

Применение широкорядного посева снижало урожайность культуры, по сравнению с рядовым посевом, ухудшало

экономические показатели. Здесь наибольший экономический эффект получен при посеве с нормой 1,5 млн всхожих семян на гектар. Оптимальные сроки посева: в лесостепной зоне Среднего Поволжья для озимой ржи – 15-30 августа, озимой пшеницы и тритикале – с 20 августа по 5 сентября, в степной соответственно с 20-30 августа и с 25 августа по 10 сентября. Оптимальные сроки для озимого ячменя – с 5 по 15 сентября.

Предельно поздние сроки посева озимой ржи – 5 сентября, озимой пшеницы – 15 сентября.

Недобор урожая при отклонении от оптимальных сроков связан с ухудшением перезимовки, перерастанием ранних и недостаточным развитием поздних посевов.

Лучшие результаты обеспечивают при посеве комбинированные посевные агрегаты отечественного и зарубежного производства, которые выполняют за один проход четыре технологические операции (культивацию, посев, внесение удобрений и прикатывание). Применение таких агрегатов по сравнению с обычными сеялками сокращают расход горючего на 25%, затраты труда на 30%.

Для посева рекомендуются районированные сорта озимых культур селекции Самарского НИИСХ и других научных учреждений Поволжья.

Применение удобрений. Озимая пшеница хорошо отзывается на внесение удобрений [19, 117, 118, 131]. При применении средних доз минеральных удобрений в сочетании с подкормками она позволяет получать в условиях Самарской области в северной зоне по 4,0-4,5, в центральной – по 3,5-4,5 и в южной – по 2,5-3,5 т зерна с гектара. Наиболее сильное действие удобрения оказывают в лесостепи (при достаточном количестве осадков). В засушливых условиях применение удобрений должно сочетаться с приемами увеличения запасов влаги в почве.

На эффективность азотных удобрений значительно влияют климатические условия предшествующего года. После засушливого года действие их слабее, чем после влажного. Значительный эффект азотные удобрения дают в благополучные по увлажнению годы. В этих условиях возрастает роль подкормок.

Под культуры, идущие по черному пару, в связи с накоплением значительного количества нитратного азота (60-100 кг/га), по результатам почвенной диагностики применяют лишь фосфорные или фосфорно-калийные удобрения. На серых лесных почвах,

выщелоченных и оподзоленных черноземах из-за дороговизны и дефицита фосфорных удобрений целесообразно использование местных удобрений и фосфорсодержащих руд (фосфоритная мука, диатомит, термофосфаты и др.).

По занятым парам и стерневым предшественникам дозы удобрений, направленные на лучшее использование ресурсов влаги и потенциала культур, составляют $N_{30-45}P_{30-45}K_{30-45}$.

Минеральные удобрения вносят исходя из целей и задач, стоящих перед товаропроизводителем.

Оптимальные годовые дозы минеральных удобрений устанавливаются при этом для каждого поля с учетом содержания в почве доступных растениям азота, фосфора, калия, величины и качества урожая, влагообеспеченности посевов, уровня рентабельности использования туков.

В связи с накоплением в почве азота за счет симбиотической азотфиксации, деятельности свободно живущих микроорганизмов и других факторов коэффициент возмещения выноса этого элемента в среднем за ротацию севооборота применяется равным 0,8. Дозы азотных удобрений под культуры, размещаемые после зернобобовых или многолетних трав, снижаются на 1/3.

При среднем содержании в почве подвижных фосфатов для гарантированного получения высоких урожаев и сохранения почвенного плодородия за счет удобрений необходимо создать уравновешенный баланс фосфора в системе «почва – удобрения».

Высокий эффект от калийных удобрений может быть получен при содержании обменного калия менее 200 мг/кг почвы. Минеральные удобрения при этом применяют в поддерживающих дозах (30-45 кг/га д.в.) и под культуры, особо нуждающиеся в калии.

На чернозёмных почвах области возрастание урожаев при внесении доз удобрений обеспечивается в интервале 20-60 кг/га д.в. Дальнейшее увеличение количества вносимых удобрений, поддерживая достигнутый уровень урожаев, резко снижает выход зерна в расчете на единицу туков (с 10,5 до 5,5 кг/га д.в.).

Большой ущерб урожаю причиняет недостаток усвояемых элементов питания в первый период жизни растений. У озимых зерновых культур он приходится на фазу всходы-кущение, когда закладываются зачаточные колоски. Особую отзывчивость они проявляют к фосфору от момента прорастания до появления всходов. Потребность в фосфоре удовлетворяется рядковым внесением

фосфорных удобрений.

Наиболее сильное положительное действие азотных удобрений проявляется при внесении их ранней весной. Своевременно проведенная подкормка способствует росту урожаев озимых хлебов. В фазу выхода в трубку растения должны получать в достаточном количестве все элементы питания: азот, фосфор и калий.

В лесостепной зоне и в годы с достаточным увлажнением фосфорные и калийные удобрения заделывают в почву осенью при основной обработке, азотные – весной локально-ленточным способом и в подкормку.

На полях, не получивших с осени полных доз основного удобрения, их применяют весной при паровании, используя при этом локально-ленточный способ.

В степной и сухостепной зонах Среднего Поволжья вся доза основного удобрения вносится осенью при основной обработке почвы: минеральные удобрения, сидераты и пожнивные культуры заделываются под мелкую мульчирующую обработку почвы комбинированными почвообрабатывающими агрегатами или под мелкую вспашку.

Высокоэффективными приемами использования удобрений являются припосевное рядковое удобрение и подкормки сельскохозяйственных культур азотными удобрениями.

Для припосевного стартового удобрения эффективны гранулированный суперфосфат, аммофос, нитроаммофос и другие в дозах, обеспечивающих внесение 10-15 кг/га P_2O_5. Окупаемость питательных веществ при этом возрастает до 20-25 кг зерна на 1 кг д.в. удобрений.

Для прикорневой подкормки применяют азотные и азотно-фосфорные удобрения в дозе 30-45 кг азота на 1 га.

Данные научных исследований Самарского НИИСХ показывают, что подкормка озимой пшеницы азотными удобрениями в дозе N_{35-40} сортов интенсивного типа Светоч, Бирюза, Малахит обеспечивает прибавку урожая в центральной зоне области до 0,4-0,5 т/га, сортов полуинтенсивного типа Безенчукская 380, Поволжская 86, Безенчукская 616 – до 0,35-0,40 т/га.

Конкретные дозы удобрений, которые необходимо внести для получения максимального урожая рассчитываются, исходя из планируемой урожайности, состояния посевов, запасов питательных веществ в корнеактивном слое почвы.

На хорошо развитых с осени озимых можно ограничиться прикорневым внесением азотных удобрений дисковыми сеялками. При таком способе внесения происходит рыхление почвы, азотные удобрения вносятся во влажную почву.

Антистрессовая технология возделывания озимых культур в Самарской области предусматривает применение по вегетирующим растениям препаратов *Альбит, Гуми-20, Фитоспорина, Планриза* и др.

В качестве эффективных мер, при возделывании озимой мягкой пшеницы рекомендуется комплексное применение препаратов ООО «НВП «БашИнком»:

- *Фитоспорин-МЖ, Борогум комплексный* + *Фитоспорин* (протравливание семян);

- *Фитоспорин-осенний, Биополимик Си* (обработка посевов в конце осенней вегетации);

- *Фитоспорин-бактерицид, Биополимик Си, Биополимик Си, Zn, Бионекс-Кеми* (40:0:0; 35:0:0), *Гуми-Богатый* (в весенне-летний период вегетации).

Комплексное применение этих препаратов в течение всей вегетации обеспечило по данным Самарского НИИСХ в среднем за 2 года (2014-2015 гг.) получение 3,92 т/га зерна озимой пшеницы, что существенно (на 0,31-0,58 т/га зерна) выше, чем по вариантам с общепринятой технологией.

Эффективным агроприемом повышения качества зерна является поздняя некорневая подкормка азотными удобрениями. Лучший срок – колошение-цветение. На обыкновенных черноземах этот агроприем повышает содержание белка на 1,10-2,24%, клейковины – на 3,4-5,3%.

Необходимость некорневой подкормки уточняется по результатам тканевой и листовой диагностики.

По степени отклонения содержания питательных веществ в растениях и листьях от оптимальных значений определяют дозы удобрений для весенней (прикорневой) и летней (некорневой) подкормки посевов озимой пшеницы.

Некорневую подкормку обычно совмещают с обработкой посевов инсектицидами против клопа-черепашки и фунгицидами – против листостебельных болезней растений.

При наличии достаточных влагозапасов и основных питательных веществ рост урожайности зерновых культур свыше

2,5 т/га может ограничиваться дефицитом микроэлементов. В этом случае эффективно применение микроудобрений, которое должно осуществляться на основе почвенной и растительной диагностики. Наиболее эффективны для этих целей:

– *Микромак, Микроэл, Акварин, Борогум* и др.;

– комплексные водорастворимые минеральные удобрения, содержащие макро- и микроэлементы. Подкормка растений этими удобрениями (1-3 кг/га) в период кущение-начало трубкования обеспечивает прирост урожайности на 0,2-0,3 т/га.

В проведенных исследованиях каждый килограмм фосфорно-калийных удобрений без гербицидов обеспечивает получение дополнительно 1-1,5 кг зерна, азотных по фосфорно-калийному фону – 6,0 кг, а комплекс «удобрения + пестициды» увеличивает окупаемость питательных веществ – до 10,7 кг/кг д.в. удобрений.

Уход за посевами озимых зерновых. Основными задачами в системе мер по уходу за посевами озимых в осенний период является защита растений от болезней, вредителей и сорняков.

В весенне-летний период большое значение имеют: проведение боронования средне- и слабо развитых посевов, подкормка азотными удобрениями, борьба с сорняками, болезнями и вредителями.

К боронованию приступают с началом поспевания почвы с целью хорошего рыхления почвы. Позднее боронование способствует повреждению озимых.

Посевы озимых культур на почвах с тяжелым механическим составом, склонных к заплыванию и образованию поверхностной корки и растрескиванию при высыхании, необходимо бороновать в один след средними боронами поперек рядков. Хорошо развитые с осени, закрывшие поверхность поля посевы озимых на почвах среднего механического состава можно не бороновать, ограничившись прикорневым внесением удобрений дисковыми сеялками. Обязательно боронуются в один след посевы озимых, засоренные зимующими сорняками из семейства крестоцветных (ярутка полевая, редька дикая и др.).

Защита посевов от сорняков. Установлено, что потери урожая зерновых культур при низкой степени засорения составляет 9%, при средней – 19%, при высокой – 25%. Для зимующих сорняков средняя степень засорения – 15 растений на 1 м^2, сильная – 50 растений на 1 м^2. Для многолетних сорняков сильная степень

засорения 5 растений на 1 м^2. При обработке посевов гербицидами большое значение имеет правильный выбор сроков химической прополки, препаратов с учетом видового состава сорняков.

Посевы озимых, засоренные зимующими и многолетними корнеотпрысковыми сорняками (осот полевой, осот розовый и др.), обрабатываются гербицидами *Секатор Турбо* – 0,05-0,1 л/га, *Кортес, СП* (75%) – 6-8 г/га, а также другими препаратами, применение которых возможно и в осенний период.

При превышении ЭПВ по сорнякам в весенний период современные гербициды *Секатор Турбо, Калибр, Эллай Лайт супер, Гранстар* и др., имея более широкий период использования (от двух листьев до появления флагового листа) является более надёжными и эффективными препаратами.

Для эффективной борьбы с многолетними сорняками необходимо применять гербициды сплошного действия:

- в осенний период на паровых полях;
- на паровых полях в период весенне-летнего ухода;
- для десикации и борьбы с сорняками на посевах зерновых в период молочно-восковой спелости зерна.

Препараты сплошного действия рассматриваются как стартовое мероприятие для массового подавления сорняков в начале освоения современных технологий, в том числе и с прямым посевом.

Эти препараты являются наиболее эффективным и безопасным средством очищения полей от широколистных многолетних и злаковых сорняков. Препараты общеистребительного действия хорошо проникают в корневую систему сорняков, быстро разлагаются в почве и не оказывают отрицательного влияния на последующие культуры. С помощью этих гербицидов предоставляется возможность избавиться и от таких злостных сорняков, как вьюнок полевой, осот полевой, виды полыни и др.

Применяемые для борьбы с сорняками гербициды сплошного действия (*Торнадо, ВР* (50%), *Ураган Форте, ВР* (50%) и др.) резко подавляют развитие многолетних сорняков, что положительно сказывается на урожае не только озимых, но и в последействии. В результате суммарный сбор зерна в звене пар - озимые - яровая пшеница повышается в сравнении с одними механическими обработками на 0,3-0,4 т/га.

Защита посевов от вредителей. За последние годы в связи с потеплением климата увеличивается повреждённость посевов озимых культур вредителями.

В этих условиях для борьбы с этими вредными объектами необходимы следующие мероприятия:

- совмещение при протравливании семян озимой пшеницы и тритикале фунгицидных и инсектицидных протравителей (*Сценик Комби, Селест Топ, Табу* и др.);

- обработка посевов в весеннее-летний период инсектицидами.

При превышении вредителями ЭПВ одновременно с химической прополкой посевов в фазу весеннего отрастания-кущения целесообразна под озимую пшеницу и тритикале обработка инсектицидами (*Конфидор Экстра, ВДГ* (70%) – 0,03-0,05 кг/га, *Децис Профи, ВДГ* (25%) – 0,03-0,04 кг/га *Борей, КС* (20%) – 0,08-0,1 л/га, *Брейк, МЭ* (10%) – 0,07-0,1 л/га) для уничтожения взрослых особей клопа-черепашки при наличии 1-2 клопа на 1 $м^2$ и злаковых мух (более 5% повреждённых стеблей в начале массового лёта). В фазу колошения налива зерна (при наличии 2-5 личинок/$м^2$ вредной черепашки, 15-30 личинок/колос трипса) проводится повторная обработка инсектицидом. Вторая обработка посевов против клопа вредная черепашка проводится (*Децис Профи, ВДГ* (25%) – 0,03-0,04 кг/га) по отродившимся личинкам первого, второго и третьего возрастов при наличии 2 и более личинок на $м^2$.

Запаздывание с обработкой посевов (личинки 4 и 5 возрастов) снижает эффективность обработки посевов с 90 до 19%.

Защита посевов озимых культур от болезней. Для борьбы с мучнистой росой и бурой ржавчиной необходимо возделывать устойчивые к болезни сорта: Бирюза, Малахит. Восприимчивые к бурой ржавчине сорта необходимо защищать фунгицидами. Необходимость защитных мероприятий определяется по фитопатологическому прогнозу.

В лесостепной зоне и в годы с затянувшейся осенней вегетацией на остальной территории Самарской области на посевах озимой пшеницы эффективным агроприёмом является обработка посевов против мучнистой росы, корневых гнилей и снежной плесени фунгицидами (*Фундазол, Сп*, 50%, *Фалькон, КЭ*, 46%.

В исследованиях Самарского НИИСХ осеннее применение фунгицида *Фалькон* оказалось эффективным как на фонах с чёрным паром, так и с ранним паром.

Наибольшая урожайность и условно чистый доход от данного агроприёма получен на фоне с чёрным паром – 0,34-0,36 т/га (10,8-12,0%) и 1250-2020 руб./га соответственно. На фоне с ранним паром достоверная прибавка урожая – 2,4 ц/га (7,9%) от осеннего применения фунгицида получена на варианте с повышением уровня интенсификации [19].

Для защиты посевов озимой пшеницы, при превышении ЭПВ от бурой ржавчины, септориоза, фузариоза и др. во время вегетации посевы опрыскиваются фунгицидами *Фалькон, КЭ* (45%) – 0,6 л/га и др.

Проведённые исследования последних лет показывают, что наиболее перспективна комплексная интегрированная система защиты посевов при совместном применении препаратов в борьбе с сорняками, болезнями и вредителями. По данным Самарского НИИСХ, экономическая эффективность комплексного применения препаратов возрастает в 2-3 раза по сравнению с использованием отдельно гербицидов, инсектицидов и фунгицидов.

Сорта озимых зерновых. Стратегия адаптивной интенсификации земледелия и перехода на ресурсоэкономные, экологически безопасные технологии предусматривает особые требования к сортам сельскохозяйственных культур. Они должны обеспечивать при минимуме затрат одновременно высокую продуктивность с устойчивостью к стрессовым факторам и высокую окупаемость средств интенсификации. В последние годы в Самарском НИИСХ созданы сорта озимых значительно превосходящие по продуктивности ранее районированные. По данным Самарского НИИСХ максимальная урожайность новых сортов озимой пшеницы Малахит, Светоч, Бирюза составляет от 5,0 до 8,0 т/га, что выше ранее районированных сортов на 0,8-3,1 т/га. Чистый доход от их возделывания возрастает в 1,8-2 раза.

Эти сорта хорошо используют для формирования урожая влагу осенне-зимнего и ранневесеннего периодов и выделяются высокой окупаемостью сравнительно небольших доз минеральных удобрений (до 8 кг/кг. д.в.).

Большое разнообразие созданных сортов озимых по биологическим свойствам позволяют более эффективно использовать

складывающиеся весной, повышенные запасы влаги, сохранять высокие урожаи при разных сроках посева (табл. 36).

Таблица 36

Допустимые сроки посева сортов озимой пшеницы различных групп спелости

Сорт	Дата		Допустимые сроки посева
	колошения	созревания	
Среднеспелые			
Безенчукская 380	10.06	25.07	25.08-05.09
Безенчукская 616	10.06	25.07	25.08-05.09
Среднеранние			
Светоч	05.06	15.07	01.09-10.09
Санта	05.06	15.07	01.09-10.09
Раннеспелые			
Малахит	01.06	10.07	05.09-15.09
Бирюза	01.06	10.07	05.09-15.09

В таблице 37 представлен современный (2017 год) список наиболее распространённых в Среднем Поволжье сортов озимых зерновых культур, внесенный в Госреестр.

Таблица 37

Сорта включенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Самарской области

Культура	Сорт (год включения в Госреестр)
Озимый ячмень	Жигули (2009)
Озимая пшеница	Мироновская 808 (1967), Безенчукская 380 (1994), Поволжская 86 (1999), Малахит (2000), Светоч (2004), Волжская 100 (2005), Левобережная 1 (2005), Северодонецкая Юбилейная (2007), Бирюза, Жемчужина Поволжья, Ресурс (2008), Санта (2009)
Озимая рожь	Безенчукская 87 (1993), Татарская 1 (1995), Антарес (2002), Саратовская 7 (2005), Марусенька (2009), Таловская 41 (2009), Памяти Бамбышева (2014)
Озимое тритикале	Кроха (2014), Торнадо (2007), Валентин 90 (2007), Корнет (2006), Консул (2010)

Яровые зерновые. В Самарском НИИСХ созданы и прошли государственное испытание ресурсоэнергосберегающие интенсивные технологические комплексы возделывания яровой пшеницы и других яровых зерновых культур для Среднего Поволжья.

Технологическая схема возделывания яровых зерновых приводится в таблице 38.

В засушливых условиях Среднего Поволжья существенно повышается роль ранневесеннего боронования под яровые зерновые. Чем быстрее после наступления физической спелости будет проведена эта работа, тем меньше будет потеряно влаги на испарение. Поэтому к боронованию зяби следует приступить выборочно и заканчивать не позднее, чем за 3 дня с момента ее поспевания. Обязателен этот агроприем на полях с большим количеством растительных остатков, а также на участках, где осенью обработка проводилась культиваторами-плоскорезами. Боронование проводят поперек или под углом к направлению обработки.

Таблица 38

Технологическая схема ресурсосберегающей технологии возделывания яровых зерновых (предшественник озимые)

Технологические операции	Марки с.-х. машин	Агротехнические требования и сроки проведения работ
Лущение стерни после появления всходов падалицы озимых	ЛДГ-10Б и др.	на глубину 6-8 см
Внесение минеральных удобрений	МВУ-5	дозы удобрений согласно результатам почвенного обследования
Мелкая мульчирующая обработка	ОПО-8,5	на глубину 10-12 см
Протравливание семян системными препаратами	ПС-10	перед посевом
Посев с внесением в рядки гранулированных удобрений	АУП-18.07	заделка на глубину 4-5 см, норма – 4,0-4,5 млн шт./га всхожих семян
Обработка гербицидами	UG-2200 Nova и др.	смесевыми препаратами в кущение (Секатор Турбо и др.)
Обработка посевов инсектицидами и фунгицидами	UG-2200 Nova и др.	при появлении вредителей и болезней (при превышении ЭПВ)
Прямое комбинирование	Комбайны с приспособлением для измельчения и разбрасывания соломы	при полной спелости зерна

На структурных почвах применяют средние бороны, а на почвах, глинистых, заплывающих и глыбисто-гребнистой пашне – тяжелые.

Разрыв во времени между покровным боронованием и первой культивацией зависит от наступления физической спелости того

слоя почвы, на глубину которого проводится обработка. Если после покровного боронования идет быстрое подсыхание почвы, то культивацию начинают на второй же день после боронования.

Нежелательно применение при предпосевной подготовке тяжелых культиваторов типа КПЭ-3,8 и дисковых лущильников, дискаторов, они сильно перемешивают и высушивают почву, лучше работают культиваторы КПС-4, ОПО-8,25 и др. с одновременным боронованием.

На сравнительно чистых, необработанных с осени полях, свободных от соломы и других пожнивных остатков, целесообразен переход на прямой посев с использованием комбинированных посевных машин и специальных сеялок прямого посева. По лучшим предшественникам (озимые, горох, однолетние травы) проводится посев яровой пшеницы, ячменя и проса. По остальным предшественникам размещаются однолетние травы и раннелетние посевы многолетних трав.

На необработанных с осени полях, где предусматривается провести посевы яровой пшеницы, целесообразно внесение азотных удобрений в дозах 30-40 кг д.в. на га и послевсходовая обработка посевов гербицидами.

На остальных полях под все яровые культуры будет эффективно припосевное внесение азотно-фосфорных удобрений по 10-15 кг д.в./га. Окупаемость питательных веществ при этом возрастает до 12-25 кг на 1 кг д.в. удобрений.

При уходе за посевами в исследованиях Самарского НИИСХ для повышения качества зерна высокие экономические показатели были получены при применении макро- и микроудобрений в хелатной форме (*Микровит, Микроэл, Акварин, Бионекс Кеми* и др.) [17].

Ранние зерновые высевают в предельно ранние сроки протравленными семенами.

Особенно важно не задерживаться с посевами ячменя и овса. При затягивании с посевами этих культур в степной зоне на 10-15 дней недобор урожая может составить 25-40%.

Оптимальные нормы высева семян: яровой пшеницы в степной зоне – 4-4,5 млн. всхожих семян на 1 га, в лесостепной – 4,5-5 млн. семян, ячменя и овса – 4-4,5 млн., проса и гречихи при рядовом посеве – по 3 млн. всхожих зерен на 1 га. При недостаточном количестве семян и высокой культуре земледелия

возможно снижение норм посева яровой пшеницы, ячменя и овса до 2,5-3,0 млн. В опытах Самарского НИИСХ, на фонах с высокой культурой земледелия, наибольший коэффициент размножения яровой пшеницы и ячменя получен при обычном рядовом посеве нормой 1 млн/га – более 35-45, что в 2-4 раза выше, чем при посеве с нормой 2,5-5 млн/га, что свидетельствует о перспективности при возделывании семян высоких репродукций на семеноводческие цели нормы высева 1 млн/га всхожих семян [17].

В последние годы особые требования предъявляются к качеству зерна пшеницы. Одним из направлений выхода из сложившейся ситуации является посев сильных сортов мягкой пшеницы. В регионе имеется большой набор районированных сортов этой культуры – Тулайковская 10, Тулайковская 108, Тулайковская 110, Тулайковская золотистая, Тулайковская Надежда и другие.

Важным звеном современных технологий возделывания яровых зерновых является эффективная защита посевов от сорняков, вредителей и болезней. Наиболее перспективна комплексная интегрированная система защиты посевов с совместным применением препаратов в борьбе с сорняками, болезнями и вредителями. По данным Самарского НИИСХ, экономическая эффективность комплексного применения препаратов возрастает в 2-3 раза по сравнению с использованием отдельных групп препаратов.

Интегрированная защита посевов включает:

- протравливание семян (инсектицидными и фунгицидными протравителями);
- защиту посевов от сорняков с использованием смесевых гербицидов (*Секатор Турбо, МД* (37,5%) – 0,05-0,1 л/га, *Калибр, ВДГ* (75%) – 0,03-0,05 кг/га и др.), в сочетании при необходимости с противозлаковыми гербицидами.

Большинство зарубежных и отечественных исследователей отмечают высокую эффективность использования гербицидов сплошного действия в баковых смесях с другими препаратами (*Гранстар Ультра, Секатор Турбо* и др.). Преимущество этих смесей – сокращение затрат на приобретение общеистребительных гербицидов при равной эффективности.

Для борьбы с болезнями яровой пшеницы (при превышении ЭПВ): мучнистой росой, ржавчиной, гельминтоспориозом и др. применяются – *Фалькон, КЭ* (45%) – 0,6 лг/га, *Тилт, КЭ* (25%) – 0,5 л/га, *Колосаль Про, КНЭ* (50%) – 0,4 л/га и др. Посевы

обрабатываются однократно (в фазу флагового листа), при необходимости двукратно (в фазу выхода в трубку и фазу флагового листа).

При распространении злаковых мух, пьявицы, тли, трипсов, а также вредной черепашки и хлебных жуков при достижении их численности выше ЭПВ посевы обрабатываются инсектицидами (*Децис Профи, ВДГ* (25%), *Конфидор Экстра* (70%) и др.).

Переход на современные интенсивные ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых будет способствовать более эффективной реализации основных принципов сберегающего земледелия.

Создадутся условия для более экономного использования техногенных ресурсов удобрений, средств защиты растений и других техногенных ресурсов.

В Самарском НИИСХ сформирован в последние годы на основе системного подхода зональный технологический комплекс возделывания яровой пшеницы с прямым посевом для степных районов Самарской области.

В основу такого комплекса положены:

– посевы в зернопаровых и зернопаропропашных севооборотах короткой ротации;

– отказ от основной осенней и весенней предпосевной обработки почвы;

– стартовые дозы удобрений (азотных по N_{30-40} кг/га д.в.);

– интегрированная защита посевов (протравливание семян, обработка смесевыми гербицидами), использование Ураган Форте и других препаратов сплошного действия;

– устойчивые к болезням и стрессовым факторам сорта (Тулайковская 10, Тулайковская 100, Тулайковская золотистая и др.);

– система машин со специальными посевными агрегатами, приспособленными для прямого посева.

Особое внимание уделяется борьбе с сорняками и применению наиболее эффективных смесевых препаратов (*Секатор Турбо, Калибр* и др.) в сочетании с использованием на полях, засоренных многолетними сорняками, гербицидов сплошного действия (*Ураган Форте, Торнадо* и др.).

Препараты сплошного действия в этих технологиях рассматриваются как стартовое мероприятие для массового подавления

сорняков в начале освоения ресурсосберегающих технологий с прямым посевом. По предварительным испытаниям, эффект последействия гербицидов сплошного действия проявляется в течение 4-5 лет, что позволяет отказаться в последующем от их применения. Обязательным элементом технологии прямого посева является применение на удобрение измельченной соломы. Накопление ежегодно в больших количествах органических остатков на поверхности поля при таком посеве способствует повышению содержания гумуса, оказывает благоприятное влияние на агрофизические и биологические процессы в почве. Поэтому прямой посев позволяет не только экономить в наибольшей степени материальные, энергетические и трудовые затраты, но и создавать благоприятные предпосылки для реализации основных принципов почвозащитного земледелия.

Технические затраты при технологии прямого посева снижаются в 1,7 раза, расходы на приобретение топлива – в 2 раза, чистый доход увеличивается в 1,8-2,2 раза. Трудовые затраты уменьшаются в 3 раза (0,97-0,99 чел. ч/га против 3,00-3,02 при традиционной технологии). На каждом гектаре экономится 30-35 кг дизельного топлива.

При подготовке полей под посев поздних культур (просо, гречиха, суданская трава) экономически оправдан отказ от многократных предпосевных культиваций, сильно иссушающих почву и не оказывающих положительного влияния на очищение почвы от сорняков (табл. 39).

В степной зоне на полях с высокой культурой земледелия наиболее целесообразно прямой посев проса проводить вслед за посевами ранних зерновых культур.

По данным Самарского НИИСХ, изменившиеся климатические условия позволяют передвигать сроки сева отдельных поздних культур на более ранние сроки, обеспечивая лучшую влагообеспеченность в начальные периоды их развития. На таких посевах, при отказе от многократных культиваций, применяя сеялку АУП-18.05 удалось получить гарантированно по 3,5-4,0 т/га проса.

Горох. Культура высевается в самые ранние сроки. Оптимальная глубина посева семян 6-8 см. Норма высева – 1-1,2 млн зерен на 1 гектар при обычном рядовом посеве. Негативные результаты возделывания в 2014 году свидетельствуют о необходимости протравливания всех семян.

Таблица 39

Технологическая схема возделывания проса, гречихи (центральная, степная зона)

Технологические операции	Марки с.-х. машин	Агротехнические требования и сроки проведения работ
Лущение стерни после появления всходов падалицы озимых	ЛДГ-10Б и др.	на глубину 6-8 см
Мелкая мульчирующая обработка	ОПО-8,5	на глубину 10-12 см
Протравливание семян системными препаратами	ПС-10	перед посевом
Первая культивация под гречиху	ОПО-8,5 и др.	на 7-9 см, первая декада мая
Посев с внесением в рядки гранулированных удобрений	АУП-18.07	просо, вслед за посевом ранних яровых; гречиха – второй декады мая $N_{10}P_{10}$, 3-3,5 млн всхожих семян
Обработка гербицидами проса	UG-2200 Nova и др.	смесевыми препаратами в кущение (Секатор Турбо и др.)
Скашивание в валки	Жатки разных модификаций	при созревании 80-85% зерна в метелке проса и побурение 70-75% зерен гречихи
Подбор валков	Дон-1500 и др.	Через 2-3 дня после скашивания при подсыхании валков

На слабообеспеченных фосфором почвах в условиях текущего года целесообразно припосевное внесение фосфорных удобрений (P_{10-15}) (табл. 40). Уход за посевами гороха заключается в уничтожении сорняков и вредителей. Эффективно боронование посевов по всходам. Проводят его в фазе 3-5 листочков поперек посева средними боронами в один след. Для уничтожения вредителей (тли, брухуса) проводится химическая обработка. Первое опрыскивание в начале бутонизации, второе – через 10-12 дней. При химических обработках применяют *Эфория, КС* (24,7%) – 0,2-0,3 л/га, *Актара, ВДГ* (25 %) – 0,1 кг/га и другие препараты с нормой расхода рабочей жидкости 200-400 л воды.

Нут. В связи с отсутствием зарегистрированных послевсходовых гербицидов на посевах, наиболее целесообразные предшественники нута – озимые культуры. Для защиты посевов от аскохитоза и фузариоза необходимо размещать культуру на одном и том же поле не чаще, чем раз в четыре года.

При урожайности 1,0 т/га нут потребляет 53 кг азота, 18 кг фосфора, 75 кг калия. Наиболее эффективны для нута фосфорно-калийные удобрения, их вносят под основную обработку почвы. В начале вегетации культура нуждается в азоте. Поэтому, как правило, перед посевом необходимо стартовое внесение N_{30}.

Таблица 40

Технологическая схема возделывания гороха

Технологические операции	Марки с.-х. машин	Агротехнические требования и сроки проведения работ
Лущение стерни	ЛДГ-10Б и др.	вслед за уборкой предшественника на 6-8 см в 1-2 следа
Внесение минеральных удобрений	МВУ-5 и др.	фосфорно-калийные в зависимости от содержания питательных веществ в почве под урожай 25-30 ц/га
Комбинированная обработка почвы (отвальная на 20-22 см, безотвальная на 25-27 см)	ПРК-8-45, ПЧ-4,5 и др.	через 15-20 дней после лущения
Протравливание семян	ПС-10	перед посевом
Посев	АУП-18.07	на 6-8 см безлисточковыми сортами (Флагман 10 и др.), норма 1,1 млн/га
Боронование по всходам в один след	БЗСС-1,0	фаза 2-5 листьев гороха (до образования усов)
Обработка инсектицидами	UG- 2200 Nova и др.	борьба с тлей, гороховой зерновкой в фазу бутонизации системным инсектицидом
Десикация посевов (при необходимости)	UG- 2200 Nova и др.	*Реглон Супер* 1,5-2 л/га
Прямое комбинирование	Комбайны с приспособлением для измельчения и разбрасывания соломы	при созревании основной массы семян

Предпосевную обработку почвы на фонах с отвальной обработкой начинают с боронования. Это выравнивает поверхность пашни и уменьшает испарение влаги. Культивацию проводят на глубину 6-8 см. После посева почву прикатывают кольчатыми катками, что способствует равномерному распределению семян, дружному появлению всходов и т.д. Сеют нут одновременно с ранними зерновыми рядовым или широкорядным способом.

Семена перед посевом обрабатывают ризоторфином и микроудобрениями (*Мастер, Гидромикс* и др.). Норма высева для рядового способа составляет 800 тыс. всхожих семян на га, при широкорядном 300 тыс./га. Оптимальная глубина посева семян 6-8 см.

Для борьбы с сорняками применяется довсходовое и послевсходовое боронование.

Соя. Высевается по озимым и ранним яровым культурам, кукурузе (табл. 41).

Таблица 41

Технологическая схема возделывания сои на неорошаемых землях

Технологические операции	Марки с.-х. машин	Агротехнические требования и сроки проведения работ
Лущение стерни после появления всходов падалицы озимых (при двухфазной обработке поля осенью)	ЛДГ-10Б и др.	на глубину 6-8 см
Внесение МУ	МВУ-5 и др.	фосфорно-калийные удобрения на запланированную урожайность в зависимости от содержания в почве
Мелкая мульчирующая обработка	ОПО-8,5	на глубину 14-16 см
Ранневесеннее боронование	БЗСС-1,0	при наступлении физической спелости почвы
Первая культивация	ОПО-8,5	на 7-9 см, первая декада мая
Обработка ризоторфином	ПС-10	штамм №6346
Посев с внесением в рядки гранулированных удобрений	АУП-18.07	на 5-7 см, норма 0,8 млн. всхожих семян
Обработка гербицидами	UG -2200 Nova и др.	пивот ВК (0,8 л/га) до 2-х пар настоящих листьев
Прямое комбайнирование	Дон-1500 и др.	влажность зерна 14-16%, срез 4-5 см

В богарных условиях после рано убираемых культур (озимые) наиболее целесообразна двухфазная осенняя обработка (дискование + минимальная обработка). На полях с высокой культурой земледелия можно ограничиться однократной минимальной обработкой на 12-14 см комбинированными почвообрабатывающими агрегатами. Весной проводится культивация. Посев наиболее целесообразен во второй декаде мая комбинированными посевными агрегатами (АУП-18.05, СКП-2,1, ДМС Примера 601 и др.).

Посев производят протравленными семенами (*Максим, КС* (2,5%) – 1,5-2,0 л/т и др.) с инокуляцией ризоторфином.

Соя по своим биологическим особенностям нуждается, прежде всего, в бактериальном удобрении, содержащим активные штаммы клубеньковых бактерий. Этот агроприём повышает урожай на 20-40%, содержание белка на 2-4%.

На 5-6 день после посева при необходимости применяется довсходовое боронование, до образования двух настоящих пар листьев при превышении пороговой вредоносности эффективен Пивот, ВК (10%) – 0,5-0,8 л/га.

Против наиболее распространенного вредителя – паутинного клеща применяют *Омайт СП* (30%) – 2,5 кг/га, *Омайт, ВЭ* (57%) – 1,3 л/га, *Новактион, ВЭ* (44%) – 0,8-1,3 л/га и др.

Яровой рапс, горчица. Весной под эти культуры необходимо боронование в два следа зубовыми боронами и предпосевная культивация на 5-7 см. Под предпосевную культивацию рапса и сурепицы вносят гербициды (*Дуал Голд КЭ* 96% – 1,3-1,6 л/га и др.). Учитывая, что яровой рапс и сурепица на единицу одной массы урожая расходует примерно в 2 раза больше питательных веществ, чем зерновые, одновременно с посевом эффективно припосевное внесение гранулированных фосфорных и сложных удобрений по 10-15 кг д.в./га. Окупаемость питательных веществ при этом возрастает до 12-25 кг на 1 кг д.в. удобрений.

Семена рапса протравливают препаратами фунгицидного и инсектицидного типа *Круйзер рапс, КС* (32%) – 15 л/т, *Круйзер, КС* (35%) – 10-14 л/т, *Табу, ВСК* (50%) – 6-8 л/т и др. Норма высева 9-12 кг/га. Глубина посева 3-4 см. После посева поле прикатывают кольчатыми катками. Сеют рапс, сурепицу и горчицу в оптимально ранние сроки обычным рядовым способом. Запаздывание с посевом снижает урожай и масличность семян.

Для уничтожения сорняков проводят боронование по всходам в фазе 4-5 настоящих листочков. При засорении посевов корнеотпрысковыми сорняками в фазе двух-трех пар настоящих листьев применяется гербицид *Лонтрел гранд, ВДГ* (75%) в дозе 0,12 кг/га.

Особое внимание уделяется борьбе с вредителями. От крестоцветной блошки применяют *Брейк, МЭ* (10%) – 0,05-0,07 л/га *Фастак, КЭ* (10%) – 0,1-0,15 л/га и др., цветоеда – в период бутонизации *Децис Профи, ВДГ* (25%) – 0,03 кг/га, *Маврик, ВЭ* (24%) – 0,2 л/га, и др.

Лён масличный. Данная культура требовательна к размещению по чистым от сорняков полям. Наиболее целесообразные предшественники озимые культуры. Не следует лен высевать после крестоцветных. Повторные посевы льна целесообразны не ранее 5-6 лет. Лучшими почвами для льна масличного являются черноземные и каштановые, структурные и достаточно хорошо обеспеченные питательными веществами. Непригодны для него тяжелые глинистые почвы, а также легкие песчаные.

Основная обработка почвы под лен может быть отвальной или безотвальной – в зависимости от природно-климатических условий, типа почвы, предшественника, характера и степени засоренности поля. Пласт пашут плугом с предплужниками. Для более равномерной запашки дернины предплужники устанавливают на расстоянии 32-34 см впереди основных корпусов плуга на глубину 8-10 см.

Обязательным элементом подготовки почвы является выравнивание ее поверхности, которое повышает качество и равномерность посева, снижает потери урожая при скашивании.

Предпосевную обработку почвы на отвальных фонах надо начинать с ранневесеннего боронования. Это выравнивает поверхность пашни и уменьшает испарение влаги. Глубина предпосевной культивации должна составлять 5-6 см. До и после посева почву прикатывают кольчатыми катками, что способствует равномерному распределению семян, дружному появлению всходов.

Если азотные и фосфорные удобрения не использовали полной дозой осенью, то их вносят в почву весной в виде простых (30-40 кг/га) или сложных (20-30 кг/га д.в.) туков сеялкой СЗЛ-2,1 на глубину 8-10 см (на 3-4 см глубже посева семян).

Посев льна масличного лучше всего проводить в ранние сроки (конец апреля – начало мая) на глубину 2-4 см. Лен масличный высевают рядовым способом сеялками СЗ-3,6, СЗЛ-2,1 и др. Норма высева для зоны Среднего Поволжья составляет 6 млн всхожих семян на 1 гектар.

Гербициды на посевах льна применяются в фазу ёлочки. Для уничтожения однолетних двудольных сорняков на этой культуре эффективны: *Агритокс ВК 50%* (0,8-1,0 л/га) и др. Для борьбы с многолетними двудольными применяют *Лонтрел Гранд ВДГ* 75% (120 г/га), *Секатор Турбо МД* 37,5% (50-100 мл/га). Против злаковых посевов обрабатываются грамминицидами *Пантера КЭ* 4% (0,5-1,0 л/га), *Зеллек-Супер КЭ* 10,4% (0,75-1,5 л/га).

При превышении ЭПВ против льняной блошки рекомендуются инсектициды *Каратэ Зеон МКС* 5% (0,1-0,15 л/га), *Децис Профи ВДГ* 25% (0,03 г/га). Для борьбы с льняным трипсом, плодожоркой и совкой-гаммы применяют *Тагор КЭ* 40% (0,5-1,0 л/га), *Карбофос-500 КЭ* 50% (0,4-0,8л/га), *Кемифос КЭ* 57% (0,4-0,8л/га).

Лён масличный устойчив к поражению болезнями. Против них применяют профилактические мероприятия: соблюдение севооборотов, тщательная сортировка, уборка в оптимальные сроки, протравливание семян.

Пропашные культуры. В Самарском НИИСХ и других НИИ страны накоплен положительный опыт применения современных технологий возделывания кукурузы и подсолнечника при традиционной производственной системе (табл. 42-43).

Таблица 42

Технологическая схема возделывания кукурузы на силос

Технологические операции	Марки с.-х. машин	Агротехнические требования и сроки проведения работ
Лущение стерни	ЛДГ-10Б и др.	вслед за уборкой предшественника на 6-8 см
Внесение МУ	МВУ-5 и др.	полное удобрение под запланированный урожай
Рыхление	ПЧ-4,5 или обработка плугом ПРУН-8-45	на глубину 22-24 см
Ранневесеннее боронование	БЗСС-1,0	при наступлении физической спелости почвы
Культивация	ОПО-8,5 и др.	на 6-8 см при прогревании почвы
Посев пунктирный	ED 602 K и др.	на 6-8 см, 5-6 шт. на погонный метр
Довсходовое боронование	БЗСС-1,0	на 4-5 день посева для уничтожения прорастающих сорняков
Междурядная обработка (первая)	КРН-5,6	в фазу 3-4 листьев на глубину 5-6 см
Обработка гербицидами	UG -2200 Nova и др.	смесевыми препаратами (*Секатор турбо, Балерина* и др.), фаза 3-5 листьев
Междурядная обработка (вторая)	КРН-5,6	на 8-10 см с окучиванием
Уборка на силос	Дон-680 и др.	в фазу молочно-восковой спелости зерна и влажности зеленой массы 70%

В основу таких технологий положены:

- возможности перехода на почвах с оптимальными агрофизическими свойствами на более экономные безотвальные и минимальные способы основной обработки;
- сокращение количества предпосевных обработок.

Таблица 43

Технологическая схема возделывания подсолнечника при традиционной системе производства

Технологические операции	Марки с.-х. машин	Агротехнические требования и сроки проведения работ
Лущение стерни	ЛДГ-10Б и др.	вслед за уборкой предшественника на 6-8 см
Внесение МУ	МВУ-5 и др.	полное удобрение под запланированный урожай
Рыхление	ПЧ-4,5 или обработка плугом ПРУН-8-45	на глубину 22-24 см
Ранневесеннее боронование	БЗСС-1,0	при наступлении физической спелости почвы
Культивация	ОПО-8,5 и др.	на 8-10 см
Прикатывание	ЗККШ-6	после культивации
Посев пунктирный, протравленными семенами	ED 602 K и др.	на 6-8 см, 60 тыс. всхожих семян на га
Боронование до всходов (при необходимости)	БЗСС-1,0	на 4-5 день посева для уничтожения прорастающих сорняков
Боронование по всходам	БЗСС-1,0	в фазу 2-х пар настоящих листьев
Междурядная обработка (первая)	КРН-5,6	в фазу 3-4 пар настоящих листьев на 6-8 см для рыхления почвы и уничтожения сорняков
Междурядная обработка (вторая)	КРН-5,6	на 8-10 см с окучиваниием культиваторами с лапами отвальчиками
Уборка	Дон-1500 и др.	при побурении 80-90% корзинок и влажности

В настоящее время традиционные системы возделывания подсолнечника не всегда отвечают требованиям рынка. Появилось большое количество высокоурожайных и высококачественных гибридов, повысились требования к сдаваемой продукции, кроме того, положение осложняется нехваткой трудовых ресурсов.

В этих условиях необходим поиск новых подходов, позволяющих при сокращении трудовых затрат и применении адаптивной интенсификации получать высокие и качественные урожаи маслосемян подсолнечника.

В последние годы появилось большое количество новых производственных систем (Клеорфилд, ExpressSun™ и т.д.), которые занимают до 30% всех посевов подсолнечника в Поволжье и где применение гербицидов позволяет решить проблемы, поднятые выше. Кроме того, в 2016 году в списке разрешённых препаратов был зарегистрирован на подсолнечнике гербицид Сальса, обеспечивающий, по данным оригинатора, высокую биологическую эффективность против двудольных сорняков.

Важными условиями, гарантирующими высокие урожаи кукурузы и подсолнечника, в весенне-летний периоды являются:

– своевременное закрытие влаги обычными, игольчатыми и ротационными боронами;

– качественная предпосевная обработка почвы на глубину заделки семян;

– применение эффективных агротехнических и химических средств борьбы с сорняками;

– внесение стартовых доз удобрений перед посевом или одновременно с посевом.

При подготовке почвы под пропашные культуры нужно отказаться от двухкратной культивации, тем более, что ранняя культивация не влияет на уровень засоренности посевов. Поэтому после покровного боронования вместо принятых 2-3 предпосевных культиваций следует ограничиться одной непосредственно перед севом, совмещая ее с прикатыванием.

Такая технология обеспечит экономию затрат и позволит получать урожаи подсолнечника и кукурузы не менее, чем при традиционной, с многократными культивациями.

По данным Самарского НИИСХ, сокращение количества предпосевных обработок под пропашные с трех до одной позволило снизить засоренность посевов за счет удаления большего количества сорняков перед посевом, обеспечило одинаковую урожайность и экономию до 10% на ГСМ.

Под кукурузу и подсолнечник эффективно припосевное рядковое удобрение (NP_{10-20}). Учитывая, что на большинстве почв

содержание микроэлементов низкое, в течение вегетации и при обработке семян подсолнечника эффективно использовать микроудобрения (Борогум и др.), которые обеспечивают по данным Самарского НИИСХ увеличение урожайности подсолнечника до 10%.

К посеву подсолнечника нужно приступать при температуре почвы на глубине 10 см 8-12°С. Лучший срок сева кукурузы наступает при установлении постоянной температуры почвы на глубине заделки семян не ниже 10-12°С.

Количество высеваемых семян подсолнечника на 1 пог.м рядка должно быть 3,5-4,5, а кукурузы на зернофуражные цели – 3-4 и силос – 4-6.

На засоренных полях необходимо применять довсходовое и послевсходовое боронование. Этот прием значительно снижает (на 50-70%) засоренность посевов и способствует формированию необходимой густоты.

Для лучшего опыления сортов подсолнечника в период цветения на поле вывозят пчел, что повышает урожай на 0,2-0,3 т/га.

На основании проведенных исследований, Самарским НИИСХ предлагается производственная система ExpressSun™ для условий Среднего Поволжья (табл. 44).

Таблица 44

Основные параметры производственной системы ExpressSun™

Элементы технологий	Параметры
Гибрид	П63ЛЕ10
Севооборот	зернопаропропашной
Предшественник	яровые зерновые
Удобрения	$(NPK)_{15}$ при посеве, Борогум в фазу 5-6 настоящих листьев
Обработка почвы	глубокое рыхление на 25-27 см
Норма посева	55-60 тыс./га
Механическая защита от сорняков	боронование по мере необходимости
Химическая защита от сорняков, болезней и вредителей	протравливание семян системными препаратами фунгицидного и инсектицидного действия (Максим, Круйзер), обработка посевов гербицидом Экспресс Сан + Тренд 90 (Пантера – при превышении ЭПВ однодольными сорняками)
Уборка урожая	прямое комбайнирование

В среднем за четыре года (2013-2016) применение

производственной системы ExpressSun™ обеспечило высокие для Заволжья урожаи маслосемян подсолнечника – 2,00-2,43 т/га.

Исследования в демонстрационном опыте с высокой культурой земледелия подтвердили перспективность системы ExpressSun™. По сравнению с традиционной технологией и посевом сорта Енисей в среднем за 3 года урожайность подсолнечника возрастала на 0,51 т/га, масличность семян – на 7%. При испытании первого в мире зарегистрированного послевсходового гербицида Сальса (25 г/га) против двудольных сорняков в производственных испытаниях на гибриде НС-Х 6013 получена прибавка урожая – 0,56-0,84 т/га (44,8-67,2%). Наибольшая урожайность подсолнечника получена на варианте с применением гербицида Сальса + противозлаковый гербицид – 2,09 т/га (табл. 45).

Таблица 45

Эффективность возделывания подсолнечника при испытании гербицида Сальса (2015-2016 гг.)

Варианты	Урожайность, т/га	Условный чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
1. Испытываемая технология 1	2,09	14718,0	517,8
2. Испытываемая технология 2	1,81	8814,5	301,2
3. Контроль без обработок	1,25	-	-

Совместное использование этих препаратов с ПАВ Тренд 90 из-за более высокого фитотоксичного действия на защищаемую культуру существенно на 0,28 т/га (15,5%) снизило урожайность подсолнечника (НСР-0,257 т/га). Наибольший условный чистый доход и уровень рентабельности установлены при совместном применении гербицидов Сальса и Галактика – 14718,0 руб./га и 517,8% соответственно.

Система семеноводства (на примере Самарской области). Самарская область располагает сетью селекционных учреждений и сортоиспытательных участков, семеноводческими хозяйствами, а также соответствующими государственными структурами по контролю за сортовыми и посевными качествами семенного материала, фитосанитарным состоянием семенных, товарных посевов и карантину растений.

Стратегия адаптивной интенсификации земледелия и перехода на ресурсоэкономные, экологически безопасные технологии предусматривает особые требования к сортам сельскохозяйственных культур. Они должны обеспечивать при минимуме затрат одновременно высокую продуктивность с устойчивостью к стрессовым факторам и высокую окупаемость средств интенсификации.

Для засушливых условий Среднего Поволжья нужны сорта, устойчивые к абиотическим и биотическим факторам. Влагообеспеченность посевов яровых зерновых в центральных и южных районах зоны только в 50-55% лет приближается к оптимальному уровню. В последние годы научными учреждениями зоны Поволжья созданы новые адаптивные к местным условиям сорта, отвечающие требованиям современных технологий, способные эффективно использовать потенциал почвенного плодородия, более устойчивые к комплексу болезней и скрытостебельным вредителям. В современных рыночных условиях сорт есть категория экономическая, приравнивается к изобретениям, является интеллектуальной собственностью и в рыночных условиях выступает как товар. Любое изобретение и товар, если он конкурентоспособен, должен охраняться государством, т.е. патентоваться. Но при всех социально-экономических формациях сорт остается средством производства и как любое средство производства он имеет способность физически и морально стареть. Есть два механизма устранения старения: при физическом – сортообновление, при моральном – сортосмена.

Сорт рассматривается через призму сортосмены, выбора наиболее адаптивных генотипов к той или иной микро-мегазоне, с учетом многовариантности почвенно-климатических, фитоценотических и технологических условий возделывания культуры.

Что может дать сорт? Считается, что доля сорта в повышении урожайности доходит в отдельных случаях до 50%. Исследования, проведенные в условиях Безенчука, подтвердили это мнение. В зависимости от погодных условий прирост урожая зерна пшеницы за счет селекции составил от 20,5% до 50%, в остальном за счет увеличения осадков и улучшения технологии возделывания. Поэтому повышение урожайности культур следует рассматривать в современных условиях комплексно, совершенствуя все элементы технологии: выбор предшественников, способы обработки почвы, применение удобрений и интегрированную защиту, выбор

почвообрабатывающих и посевных механизмов и, конечно, выбор сорта как элемента технологии.

Однако, ожидаемый экономический эффект от сорта возможен, если он обладает соответствующим уровнем адаптивности к экологическим условиям и технологии возделывания. Решением этой проблемы занимается «Государственная комиссия РФ по испытанию и охране селекционных достижений», которая на основе комплексных исследований и независимой оценки разрешает использование сортов в соответствующем регионе РФ, внося сорта в «Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию» на основе предложений областных комиссий, работающих при органах государственной власти отвечающих за развитие сельского хозяйства в регионах.

В таблице 46 представлен современный (2017 год) список сортов основных полевых культур, внесенный в Госреестр Самарской областной комиссией по сортоиспытанию при МСХП СО.

Таблица 46

Сорта включенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Самарской области

Культура	Сорт (год включения в Госреестр)
1	2
Озимый ячмень	Жигули (2009), Волжский первый (2009)
Озимая пшеница	Мироновская 808 (1963), Безенчукская 380 (1994), Поволжская 86 (1999), Малахит (2000), Северодонецкая Юбилейная (2003), Светоч (2004), Волжская 100 (2005), Жемчужина Поволжья (2005), Левобережная 1 (2005), Бирюза, Ресурс (2008), Санта (2009), Скипетр (2009), Донэко (2010), Поволжская Нива (2016)
Озимая рожь	Безенчукская 87 (1993), Татарская 1 (1995), Саратовская 7 (2000), Антарес (2002), Марусенька, Роксана (2007), Таловская 41 (2008), Памяти Бамбышева (2011)
Озимое тритикале	Тальва 100 (1993), Валентин 90, Башкирская Короткостебельная, Торнадо (2007), Консул (2010), Кроха (2014)
Яровая мягкая пшеница	Прохоровка (1997), Кинельская 59 (1995), Кинельская 60 (1998), Тулайковская 5 (2001), Юго-Восточная 2 (2002), Тулайковская 10 (2003), Кинельская 61 (2005), Тулайковская золотистая (2006), Омская 36 (2008), Кинельская Нива, Тулайковская 100 (2007), Кинельская Отрада (2009), Альбидум 32, Фаворит (2010), Маргарита (2011), Ульяновская 100 (2012), Тулайковская 108, Экада 113 (2014), Кинельская 2010, Тулайковская 110 (2015), Кинельская Юбилейная (2016), Тулайковская Надежда (2017)

Окончание табл. 46

1	2
Яровая твердая пшеница	Безенчукская 182 (1993), Безенчукская 200 (2002), Безенчукская степная (2004), Безенчукская 205 (2008), Краснокутка 13 (2009), Марина (2009), Донская Элегия (2010), Безенчукская 209, Безенчукская Нива (2013), Безенчукская 210 (2015), Безенчукская Золотистая (2016)
Яровой ячмень	Волгарь (1994), Поволжский 65 (1998), Прерия (1993), Нутанс 553 (1999), Безенчукский 2 (2003), Агат (2003), Беркут, ЯК-401 (2007), Маргрет, Ястреб (2008), Орлан (2012), Батик, Поволжский 16 (2014), Поволжский 22 (2015)
Овес	Аллюр (1997), Борец (2003), Фауст (2004), Дэнс (2005), Конкур (2008), Рысак (2010)
Просо	Саратовское 6 (1984), Крестьянка (1994), Заряна (2002), Саратовское 10 (2002), Саратовское желтое (2009), Россиянка (2011), Казачье (2013), Золотая Орда (2015), Поволжское 80 (2016)
Гречиха	Куйбышевская 85 (1985), Курская 87 (1992), Деметра (1996), Черемшанка (2001), Чатыр Тау (2005) Диалог, Башкирская Красностебельная (2009), Яшылек (2017)
Горох	Казанец (1996), Флагман 9 (2003), Мадонна (2004), Фокор (2005), Самариус (2009), Фараон (2010), Ватан, Флагман 12 (2012), Вельвет (2014)
Чечевица	Красноградская 250 (1998), ПСЕ 4 (1992)
Чина	Безенчукская (1982)
Нут	Совхозный (1995), Заволжский (2000), ПРИВО 1 (1995), Золотой Юбилейный (2012)
Кукуруза на зерно	Коллективный 172 МВ (1989), Коллективный 181 СВ (1993), ТОСС 205 МВ (1996), Кинбел 144 СВ (2000), Катерина СВ (2000), РОСС-195 МВ (2007), Машук 170 СВ (2008), Самбез 165 МВ (2004), Поволжский 188 МВ (2009), Самбез 175 МВ (2009), НС-2040 (2014), Ладожский 175 МВ (2015), Ладожский 185 МВ (2015)
Кукуруза на силос	Козшективный 181 СВ (1993), Коллективный 172 МВ (2000), Кинбел 144 МВ (2000), Катерина СВ (2000), среднеспелые гибриды: Каскад 195 СВ (2001), Кубанский 247 МВ (2001), Чапаевец СВ (2005), Машук 170 СВ (2008), Самбез 175 МВ (2009), Поволжский 188 МВ (2009), НС-2040 (2014)
Соя	Смена (1972), ВНИИС-Д (1979), Октябрь (1993), СибНИИК 315 (1994), Соер 4 (1997), Соер 7 (2002), Гармония (2003), Самер 1 (2005), Самер 2 (2008), Чера 1 (2009), Самер 3 (2012), Самер 4 (2017).
Сорго на зерно	Премьера (2004), Славянка (2010), Перспективное 1 (2010), Рось (2012), Азарт, Аванс (2014)
Подсолнечник	Енисей (1982), Скороспелый 87 (1991), Поволжский 8 (2005), Юбилейный 75 (1990), Донской 22 (1996), Орешек (2010), ВНИИМК 8883 улучшенный (1971), Р-453(2013)
Лен масличный	ВИИИМК 620 (2002), Кинельский (2002)

Проводимая совместная работа министерства сельского хозяйства и муниципальных районов Самарской области по обновлению материально-технической базы хозяйств для подготовки семян и оказываемая существенная государственная поддержка элитного семеноводства способствовали улучшению качества высеваемых семян. С 2013 г. сельскохозяйственным товаропроизводителям и организациям агропромышленного комплекса, осуществляющим свою деятельность на территории Самарской области, компенсируется до 25% от понесённых затрат на технику для послеуборочной обработки и хранения зерна при условии достижения ими определенных производственных показателей в растениеводстве. С учетом модернизации материально-технической базы, возможности научно-исследовательских институтов области и семеноводческих хозяйств позволяют в полном объеме удовлетворить потребности предприятий области в качественных семенах, а также обеспечить проведение сортосмены и сортообновления. Проведенная работа по аттестации семеноводческих хозяйств области с учетом состояния их материальной базы, квалификации кадров и других факторов, позволили сформировать сеть элитхозов и семхозов, которые решают эту задачу (табл. 47).

Таблица 47

Предприятия Самарской области, прошедшие аттестацию на соответствие уровню семеноводческого хозяйства

Район	Название хозяйства
Безенчукский	ФГУП «Красногорское», ООО «ВолгаСемМаркет», ООО «Агроальянс», ФГБНУ «Самарский НИИСХ имени Н. М. Тулайкова»
Большеглушицкий	ООО КХ «Волгарь», ООО «Степные просторы», ООО СПП «Правда», ООО «Степные Зори»
Большечерниговский	ООО «Злак»
Волжский	ООО «Возрождение-98», ООО «Агро-Солана»
Камышлинский	ООО «Байком-Сервис»
Кинельский	ЗАО «Бобровское», ООО «Авторские семена», ООО «АПК «Комсомолец», ООО «Солана-Агро-Сервис», ГНУ Поволжский НИИСС им. Константинова, ООО «Молянов Агро Групп»
Кошкинский	ООО СХП «Кармала»
Нефтегорский	ИП Глава КФХ Самойлов В.В., ООО «ФХ «Талан», ИП Глава КФХ Доркина А.В., ООО «Утес-2», ИП Глава КФХ «Бугаев В.С.»
Пестравский	ПК «Семена»
Похвистневский	ООО «Орловка» – Агроинновационный центр
Приволжский	ООО «СЕВ-07», ИП Глава КФХ «Цирулев Е.П.»
Шигонский	Колхоз «Луговской», ООО «АгроЭлит»

В целях развития системы семеноводства в Самарской области планируется решение следующих задач:

- сохранение существующих форм государственной поддержки семеноводства;
- переоснащение современным лабораторным оборудованием и сельскохозяйственной и семяочистительной сушильной техникой селекционных учреждений области и сортоиспытательных участков за счет бюджетных средств;
- законодательное разрешение на получение научно-исследовательскими учреждениями, финансируемыми из бюджетов и занимающихся селекцией, первичным семеноводством сельскохозяйственных культур, субсидий и банковских кредитов, сельскохозяйственной техники на лизинговой основе;
- модернизация и переоснащение семяочистительной-сушильной базы элитно-семеноводческих хозяйств и других сельхозтоваропроизводителей;
- привлечение частных инвесторов в сферу семеноводства зерновых, масличных культур и трав.

9. Технологические и организационно-хозяйственные мероприятия по реализации систем воспроизводства почвенного плодородия

Сохранение и расширенное воспроизводство почвенного плодородия является одной из постоянных задач сельхозтоваропроизводителей, особенно обострилась она в последние годы. Сложившееся низкое ресурсное обеспечение отрасли, высокие цены на минеральные удобрения и большие затраты по внесению органических удобрений привели к резкому сокращению работ по сохранению и воспроизводству почвенного плодородия. По сравнению с 80 годами прошлого столетия произошло снижение применения удобрений. В частности, по Самарской области за последние годы количество внесённых минеральных удобрений сократилось до 20,4 тыс. т д.в., органических – до 522 тыс. т. Прекратились работы по разработке и освоению научно обоснованных систем земледелия нового поколения.

В сложившихся условиях при продолжительном сельскохозяйственном использовании пахотных земель ускорились темпы снижения почвенного плодородия, уменьшаются запасы гумуса, подвижных форм азота, фосфора и калия, ухудшаются агрофизические свойства почвы.

В среднесрочной перспективе решение задачи значительного повышения продуктивности пашни реально только за счет расширенного воспроизводства почвенного плодородия и интенсивного уровня ведения сельскохозяйственного производства.

В предлагаемой работе основным направлением приложения усилий сельхозтоваропроизводителей является накопление биоресурсов плодородия в агроэкосистемах, что в свою очередь предусматривает изменение в составе культур в используемых севооборотах и внедрение эффективных систем применения органических и минеральных удобрений, обработки почвы, биологизации земледелия.

Для проектирования параметров почвенного плодородия и систем агрономического воздействия на почву наиболее целесообразно использовать экспертно-описательные модели почвенного плодородия, коррелятивные взаимосвязи продуктивности с агрохимическими, физико-химическими, водно-физическими и

другими свойствами почв, дозами удобрений и погодными условиями.

Для прогноза изменения параметров плодородия почв и достижения продуктивности пахотных земель на уровне потенциальных
возможностей Среднего Поволжья предложена модель эталона эффективного плодородия обыкновенного чернозёма. Она включает несколько блоков:

– 1 – физические показатели, сформировавшиеся при протекании почвообразовательного процесса;

– 2 – агроэкологические условия, обеспечивающие реализацию потенциального плодородия почв на различном для культур севооборота уровне;

– 3, 4 – параметры агрохимических и физико-химических показателей эталонного и среднего плодородия чернозёмных почв Поволжья (табл. 48).

Таблица 48

Оптимальные параметры плодородия обыкновенных чернозёмов Среднего Поволжья

Показатели	Параметры корнеактивного слоя, 0-40 см	
	эталон	почвенная разность
1	2	3
1. Физические параметры		
Мощность корнеактивного слоя, см	0-40	0-40
Равновесная плотность, г/см^3	1,16-1,21	1,06-1,24
Наименьшая влагоёмкость, %	19,2	18,5-19,9
Влажность завядания, %	9,3	8,4-10,4
2. Агроэкологические условия		
Среднегодовое количество осадков, мм	420	295-511
Испаряемость, мм	760	720-800
Коэффициент увлажнения	0,44	0,39-0,91
ГТК периода вегетации	0,70	0,70
Осенне-зимние запасы продуктивной влаги, мм	80-120	70-160
Уровень грунтовых вод, м	16-18	2-18
Содержание физической глины, %	46,0	32,7-59,4
3. Физико-химические параметры		
pH сол.	7,0	6,1-7,2
Гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г	1,18-1,38	0,70-2,73
Сумма поглощённых оснований, мг-экв/100 г	29,1-32,0	28,6-45,5
Степень насыщенности основаниями, %	94-96	49-99

Окончание таблицы 48

1	2	3
4. Агрохимические параметры		
Гумус, %	4,6-5,2	4,1-7,9
т/га	138-156	123-237
Соотношение Сгк : Сф.к	1,81-2,46	1,81-2,46
Азот валовой, %	0,23-0,27	0,20-0,40
т/га	6,9-8,1	6,0-12,0
Фосфор валовой, %	0,20-0,32	0,10-0,42
т/га	6,0-9,6	3,0-14,4
Калий валовой, %	1,70-1,85	1,31-2,84
т/га	51,0-55,5	39,3-85,2
Азот гидролизуемый, мг/кг	127-138	80-160
Фосфаты подвижные, мг/кг	150-190	97-200
Калий обменный, мг/кг	120-200	110-300
Нитрификационная способность, мг/кг	107-129	74-140

При разработке эталона плодородия обыкновенных черноземов использованы данные, полученные в севооборотах с различными сельскохозяйственными культурами, различной обеспеченностью питательными веществами с отличающимися по погодным условиям годами. Во внимание приняты наиболее значимые свойства почвенных режимов, обеспечивающих определенные уровни продуктивности. Это вызывает необходимость кроме использования удобрений включения в параметры формирования и стабилизации эталонного плодородия и показателей влагообеспеченности, эффективности способов обработки почвы и др.

Из комплекса агрохимических свойств почвы, с которым тесно связана урожайность культур, наибольший интерес представляют показатели, контролируемые агрохимической службой: pH, содержания гумуса, P_2O_5, K_2O.

Из систем агрономического воздействия наибольшее влияние уделено удобрениям, структуре посевов, виду севооборота.

Системы удобрения сельскохозяйственных культур, обеспечивая регулирование баланса питательных веществ в агроэкосистемах, одновременно влияют непосредственно на отдельные параметры и показатели почв и повышают общий уровень плодородия. В предыдущих исследованиях установлено, что на долю удобрений относилось 71% варьирования содержания в корнеактивном (0-30 см) слое подвижных фосфатов, 56% – обменного калия и 28% минерального азота.

Изменения в параметрах плодородия почвы за 12 лет исследований Самарского НИИСХ, обусловлены также применением удобрений в зависимости от вида севооборота. При разработке модели плодородия обыкновенных черноземов минимальную потребность в органических удобрениях определяли на основе прогнозов баланса гумуса за ротацию севооборота, а максимальную – путем расчета бездефицитного и допустимого по дефициту баланса гумуса, элементов минерального питания [83].

При насыщении севооборотов средствами биологизации (сидераты, многолетние бобовые травы) потребность в органических удобрениях снижается. Применение минеральных удобрений ориентировано для получения урожаев сельскохозяйственных культур на уровне, который обеспечивает нерегулируемый ограничивающий продуктивность пашни фактор (для большинства районов Среднего Поволжья – влага). При этом улучшение азотного режима почвы происходит одновременно и за счет непосредственного поступления в почву азота удобрений и за счет усиления мобилизации почвенного азота. В севообороте с чистым паром усиливается мобилизация нитратного азота, с многолетними травами – увеличивается накопление щелочно-гидролизуемых форм этого элемента питания. Основным источником накопления в почве подвижных фосфатов и обменного калия является применение минеральных удобрений в дозах, превышающих вынос. Этот процесс протекает более интенсивно при увеличении в почве гумуса.

Для достижения высоких оптимальных показателей плодородия требуются значительные материальные затраты, нецелесообразные с экономической точки зрения. После прекращения антропогенных воздействий на почву под влиянием почвообразующих процессов, характерных для зоны, система почвенного плодородия довольно быстро приходит в исходное равновесное состояние. Поэтому, агроуправляющие факторы определены параметрами, стабилизирующими потенциальное плодородие и обеспечивающими высокие (на уровне нерегулируемых факторов) урожаи сельскохозяйственных культур.

Важнейшим фактором, лимитирующим реализацию потенциала плодородие обыкновенных черноземов, является недостаток влаги, особенно в период вегетации сельскохозяйственных культур. В связи с этим первостепенное значение приобретают мероприятия по накоплению и сохранению влаги в почве.

Разработанная модель и эталонные системы воспроизводства плодородия обыкновенных черноземов с использованием факторов адаптивной интенсификации позволяет прогнозировать изменение параметров плодородия во времени, обеспечивать в опытах и передовых хозяйствах получение потенциальных для региона урожаев: озимой пшеницы – 4,0-4,5 т/га, яровой пшеницы – 2,5-3,0 т/га, ярового ячменя – 3,0-3,5 т/га, зеленой массы кукурузы – 20,0-35,0 т/га, зелёной массы многолетних бобовых трав (люцерна, эспарцет) – 15,0-20,0 т/га.

Сложившиеся методы воспроизводства почвенного плодородия на черноземах Поволжья, требующие больших доз органических и минеральных удобрений, не реальны. Поэтому основой для воспроизводства почвенного плодородия на современном уровне должны служить: рациональное сочетание техногенных и биологических методов, предусматривающих наиболее полное использование нетрадиционных источников органических удобрений, введение почвоулучшающих севооборотов и систем обработки почвы, биопрепаратов.

По данным Самарского НИИСХ, внесение соломы повышает общий сбор зерна по трём культурам севооборота на 0,86 т/га, заделка зелёной массы сидератов – на 1,08-1,26 т/га.

В сельскохозяйственном отношении в качестве удобрения наиболее эффективно отавное использование многолетних трав. В отличие от традиционных органических удобрений – это постоянно возобновляемый источник обеспечения почвы органическим веществом, а при использовании бобовых многолетних трав также и биологическим азотом.

Кроме удобрительных свойств многолетние травы выполняют фитосанитарную роль. Они снижают засоренность посевов и уменьшают повреждение растений болезнями. Их посевы способствуют снижению водной и ветровой эрозии почвы, а также предотвращению миграции элементов питания за пределы корнеобитаемого слоя.

Использование отавы многолетних трав на удобрение на 8-10% увеличивает содержание в почве количество водопрочных агрегатов, способствует улучшению водного режима почвы, снижает коэффициент водопотребления последующих культур на 8-15%. Рентабельность их использования на удобрение выше, чем подстилочного навоза.

В целях воспроизводства почвенного плодородия предусмотрено увеличение объемов применения минеральных удобрений, повышение эффективности их использования. Они являются решающим фактором стабилизации и быстрого наращивания темпов интенсификации отрасли. Удобрения позволяют получить не менее 50% прироста урожая, повысить качество продукции, оказывают положительное влияние на плодородие почвы. Однако с учетом ценовой политики на услуги селу, трудного экономического состояния хозяйств, требуются существенные изменения в практике использования средств химизации. Важнейшей задачей является обеспечение высокой окупаемости минимально необходимых доз удобрений на фоне максимальной мобилизации почвенно-климатических ресурсов за счет направленного воздействия на биологические процессы в почве, оптимизация других условий и факторов формирования высокой продуктивности сельскохозяйственных культур.

Наиболее эффективное использование минеральных удобрений обеспечивается в ресурсосберегающих технологиях при использовании их в комплексе со средствами защиты растений и другими приемами интенсификации растениеводства. При этом возрастают дополнительные сборы зерна и другой продукции за счет взаимодействия факторов.

В проведенных исследованиях каждый килограмм фосфорно-калийных удобрений без гербицидов обеспечивает получение дополнительно 1-1,5 кг зерна, азотных по фосфорно-калийному фону – 8,0 кг, а комплекс удобрения + пестициды увеличивает окупаемость питательных веществ до 10,7 кг/кг д.в. удобрений.

Рациональному, экологически сбалансированному применению удобрений должна предшествовать большая аналитическая работа, которая предусматривает:

– оценку состояния плодородия почвы;

– определение уровня урожайности, обеспечиваемой нерегулируемыми факторами (влагообеспеченность, тепло, приход солнечной радиации);

– разработку мероприятий, которые обеспечивают формирование планируемого урожая.

При параметрах плодородия ниже оптимальных вносятся основные удобрения при запашке сидератов, соломы и других органических средств воспроизводства почвенного плодородия.

Система удобрений в биологизированном земледелии должна создавать нормальное протекание естественных биологических процессов в почве, сохранение и повышение почвенного плодородия и обеспечивать получение проектируемых урожаев сельскохозяйственных культур. Оптимальные годовые дозы удобрений необходимо устанавливать дифференцированно для каждого поля с учетом предшественника, содержания в почве доступных растениям азота, фосфора и калия, и величины проектируемого урожая.

В засушливом Поволжье, при замедленных темпах минерализации гумуса посевы нуждаются, прежде всего, в азотных удобрениях. В связи с накоплением значительного количества нитратного азота (60-100 кг/га) под культуры, идущие по черному пару, применяют только фосфорные (P_{30}) или фосфорно-калийные удобрения ($P_{30}K_{30}$). По занятым парам и стерневым предшественникам дозы удобрений должны быть направлены на лучшее использование ресурсов влаги и потенциала культур (дозы $N_{30-45}P_{30-45}K_{30}$). В связи с накоплением в почве азота за счет симбиотической азотфиксации, деятельности свободно живущих микроорганизмов возмещение выноса этого элемента в среднем за ротацию севооборота применяется равным 0,8. Дозы азотных удобрений под культуры после зернобобовых или многолетних трав снижаются на 1/3.

При среднем содержании в почве подвижных фосфатов для гарантированного получения высоких урожаев и сохранения почвенного плодородия за счет удобрений необходимо создать уравновешенный баланс фосфора в системе «почва – удобрение».

Высокий эффект от калийных удобрений может быть получен при содержании обменного калия менее 200 мг/кг почвы. Калий при этом вносят в поддерживающих дозах (30-45 кг/га д.в.) и под особо нуждающиеся в нем культуры.

Фактором, значительно повышающим эффективность удобрений, является использование в производстве сортов с высокой продуктивностью и экологической устойчивостью, способных максимально использовать почвенное плодородие и одновременно отзывчивых на применение удобрений, и других средств интенсификации. К таким сортам относятся: из озимой пшеницы – Бирюза, Светоч, Малахит; яровой мягкой пшеницы – Тулайковская 10, Тулайковская 100, Тулайковская золотистая; ярового ячменя – Беркут, Орлан, Ястреб. Прибавки урожаев этих культур от

удобрений достигают от 0,61-0,66 т/га по яровой пшенице и до 1,01 т/га – по ячменю.

При разработке плана внесения удобрений их вносят на первом минимальном уровне в первую очередь в несбалансированные по содержанию питательных веществ почвы.

Наиболее целесообразными на этом этапе являются использование минеральных удобрений под зерновые для внесения в рядки при посеве, проведение прикорневых подкормок озимых культур и многолетних трав. Основное удобрение при этом экологически оправдано лишь под высокодоходные культуры (подсолнечник, соя, овощи и др.) Основная цель удобрения при этом не только повысить урожайность, но и обеспечить оплату урожаем питательных веществ и окупаемость дополнительных затрат. При таком подходе на 1 га посевов вносится по 25-30 кг/га д.в. удобрений.

На втором стабилизационном этапе уровень применения удобрений рассчитывается на формирование урожая, запланированного в соответствии с оптимистическими программами развития АПК. На этом уровне интенсификации на каждый гектар пашни вносится 45-50 кг д.в. минеральных удобрений. Однако решение неотложных вопросов воспроизводства почвенного плодородия в современных условиях при большом недостатке органических и минеральных удобрений невозможно без рационального сочетания техногенных и биологических средств воспроизводства почвенного плодородия.

Реализация этих мер будет одним из важных путей, способствующим более полному использованию потенциала продуктивности пашни. По данным Самарского НИИСХ, биологические средства воспроизводства плодородия позволяют снизить потери гумуса на 48-70%. По проведенным расчетам, оптимальным для Самарской области является введение сидеральных паров и промежуточных культур на площади 150 тыс. га, использование на удобрение 1,2-1,5 млн тонн соломы, увеличение посевов многолетних трав до 200-250 тыс. га на 750-850 тыс. т, получать ежегодно дополнительно до 400-450 тыс. т зерна и соответствующее количество кормов, сократить потребность в минеральных удобрениях для достижения проектной урожайности сельскохозяйственных культур. Годовой экономический эффект от освоения в области биологизированных систем земледелия оценивается в

450-500 млн руб. Для реализации предлагаемых мер потребуется комплекс организационно-экономических мероприятий с разработкой и реализацией систем земледелия нового поколения применительно к каждому конкретному хозяйству.

Организационно-хозяйственные мероприятия. Формирование новых земельных отношений в условиях рыночной экономики сопровождалось изменениями в характере использования земельных ресурсов и управления ими. С появлением большого числа новых собственников и пользователей земельных участков, быстрыми темпами идёт перераспределение земель. Возникли дальноземелье, чересполосица, создающие неудобства в использовании земель. Массовый характер приобрели нарушения правил пользования землёй, что приводит к резкому усилению процессов деградации почв, сокращению площади пашни, появлению неиспользуемых земель, зарастающих сорняками, мелколесьем и кустарником. Практически повсеместно были нарушены системы земледелия и севообороты.

Устранение негативных последствий от реформирования землепользования и землеустройства в настоящее время, по мнению авторов, возможно лишь на общегосударственном уровне, с выполнением современных научных требований. Для этого необходимо проведение следующих мероприятий:

– проведение инвентаризации земель, выявление неиспользуемых, нерационально используемых и используемых не по назначению земель;

– разработка режимов и условий использования и охраны земель, предоставляемых в собственность, аренду и временное пользование;

– проведение почвенных, изыскательских и научно-исследовательских работ, необходимых для объективной оценки уровня плодородия и качественного использования земель;

– выделение бюджетных средств на проведение исследований по проблеме повышения почвенного плодородия и разработке региональных систем научно обоснованного использования земель сельскохозяйственного назначения;

– разработка и освоение проектов внутрихозяйственного землеустройства и систем земледелия.

С учётом сложившейся ситуации необходимо внести на законодательном уровне в закон «О повышении плодородия земель на территории Самарской области» соответствующие изменения с целью регулирования порядка эксплуатации и повышения ответственности землепользователей за нарушение правил использования, приводящих к ухудшению почвенного плодородия.

К подготовке таких предложений должны быть подключены научно-исследовательские институты и проектно-технологические организации области.

10. Сельскохозяйственная техника

Отечественное сельскохозяйственное машиностроение находится на пороге технического перевооружения. На смену устаревшим техническим средствам приходят новые образцы машин, которые в большей степени адаптированы к современным технологиям.

С учетом накопленного научными учреждениями опыта возделывания отдельных культур и общих тенденций развития сельскохозяйственного машиностроения наиболее приемлема в Среднем Поволжье система машин, основанных на ресурсосбережении.

Разрабатываемые и производимые в настоящее время сельскохозяйственные машины и орудия позволяют осваивать в Среднем Поволжье научно обоснованные агротехнологические комплексы возделывания сельскохозяйственных культур на принципах биологизированного земледелия.

В первую очередь при переходе к современным технологиям нуждается в коренной модернизации парк тракторов, комбайнов, сельскохозяйственных машин для подготовки почвы и посева, внесения удобрений и химических средств защиты растений.

В процессе испытания нового поколения машин для ресурсосберегающих технологий выявилось неоспоримое преимущество комплексов, оснащенных колесными тракторами.

При ресурсосберегающих технологиях с минимальными обработками почвы возможно без технологических нарушений широко применять на многих операциях колесные тракторы. В настоящее время имеется большой набор мощных колесных тракторов, способных заменить гусеничные трактора – К-744, МТЗ-1221, МТЗ-1522, Джон-Дир и др.

Трактор К-744 (тяговый класс 5). Он успешно может выполнять основные полевые работы в современных технологиях. Сочетает высокую производительность, надежность, экономичность и удобство обслуживания. Уплотнение почвы может быть снижено установкой сдвоенных колес.

Трактор МТЗ-1522 (тяговый класс 3). По своим техническим и эксплуатационным показателям больше всего подходит к тракторам мирового уровня. По результатам государственного испытания агрегаты к этим тракторам имеют существенные преимущества перед гусеничными тракторами.

Применение комбинированных почвообрабатывающих орудий и посевных агрегатов является важным элементом современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Их использование в Среднем Заволжье связано со специфичностью природных условий:

– совпадением оптимальных сроков проведения полевых работ при возделывании озимых и яровых культур;

– предельно сжатыми сроками проведения предпосевной обработки почвы и посева;

– ускоренным расходом влаги из посевного слоя в весенний период.

В настоящее время в отечественном машиностроении имеется большое разнообразие сельскохозяйственных орудий и агрегатов. Кроме того, вступление России в ВТО способствовало поступлению разнообразных моделей сельскохозяйственных машин зарубежного производства. Однако при этом перед Российским сельхозпроизводителем стала серьезная задача выбора наиболее эффективного и адаптированного комплекса машин, который смог заменить устаревшие в большинстве случаев морально и физически технические средства, применяемые при возделывании зерновых и других сельскохозяйственных культур.

В Самарской области есть два предприятия по производству сельскохозяйственной техники – ООО «Сельмаш» (г. Сызрань) и ЗАО «Евротехника» (г. Самара), которое является ведущим производителем сельскохозяйственной техники в РФ. Ассортимент лицензионного производства ЗАО «Евротехника» включает 76 машин.

Вся орудия и агрегаты данных предприятий получили положительную оценку при государственном испытании на Поволжской МИС.

Среди почвообрабатывающих орудий для условий Среднего Поволжья особого внимания заслуживают агрегаты ООО «Сельмаш» – ОПО-4,25 и ОПО-9 (тяговый класс 3,5 и 5 т).

Орудия предназначены для основной минимальной обработки почвы на глубину до 14-16 см, а также для предпосевной паровой обработки почвы.

Технологический процесс по обработке почвы этими орудиями выполняется плоскорежущими лапами с малым углом наклона (8°). В результате не происходит интенсивное перемешивание

обрабатываемого слоя, что особенно важно для сохранения влаги в засушливых условиях Среднего Поволжья. За один проход орудие выполняет рыхление почвы, подрезание сорной растительности и стерни, мульчирование верхнего слоя почвы растительными остатками, выравнивание поверхности поля. Орудие оборудовано щелерезами для работы на склоновых землях и на тяжелых по механическому составу почвах.

Кроме того, в ООО «Сельмаш» выпускается борона модульная БМ-4,5.

В ЗАО «Евротехника» (г. Самара) производятся культиваторы Pegasus, культиваторы для мульчирующей обработки почвы Genius и комбинированный агрегат для обработки почвы Centaur. Дисковый культиватор Смарагд 9/600К, который осуществляет мелкую мульчирующую обработку почвы, выравнивание и прикатывание почвы. Культиватор используется как по отвальным, так и безотвальным фонам.

В Пензенской области налажено производство почвообрабатывающих орудий ПАУК-3,6; ПАУК-6, прицепные культиваторы КПК-7,2; КПК-12,0; КПК-10М, сеялок культиваторов СКПШ-6,0.

Для рыхления необработанных уплотненных почв разного механического состава, разделки задернованного пласта и глыб, измельчения пожнивных остатков крупностебельных культур хорошие результаты обеспечивают тяжелые дисковые бороны разных моделей (БДТ-7, БДН-2,4×2, БДП-4×2, БДП-6×2, БДМ 6×4ПМ, БДМ 4×4ПМ и др.).

В Поволжском регионе производится целая серия машин, которые могут использоваться в качестве комбинированных посевных агрегатов. К ним относятся универсальная посевная машина АУП-18.07, посевные комплексы «Волгарь-9» и «Волгарь-Рогро» завода ООО «Сельмаш», сеялка СС-6А (Стерлитамакский машиностроительный завод), сеялка ДМС Примера 601, пневматическая комбинированная сеялка Cirrus, пневматическая сеялка Citan (ЗАО «Евротехника»).

Комбинированный посевной агрегат АУП-18.07 выполняет за один проход:

- предпосевную культивацию на требуемую глубину заделки семян;
- безрядковый посев зерновых, зернобобовых и мелкосемянных культур:

- внесение стартовых доз удобрений;
- прикатывание посевов;
- выравнивание поверхности поля шлейфами.

Агрегат используется для:

○ посева озимых по чистым, занятым парам и непаровым предшественникам;

○ посева яровых зерновых культур на полях с осенней минимальной обработкой почвы комбинированными агрегатами;

○ посева весной по стерне зерновых культур без предварительной обработки почвы (прямой посев);

○ посева промежуточных и пожнивных культур;

○ для предпосевной подготовки почвы весной под яровые культуры на полях с облегченным механическим составом.

Высокая степень универсальности достигнута за счет оригинальной конструкции рабочего органа с малым углом крошения, осуществляющего безрядковый посев. Сеялка исключает перемешивание влажного и сухого слоев почвы, обеспечивает идеальный разбросной посев, может успешно применяться в технологиях с прямым посевом.

Сеялка СС-6А имеет дисковый сошник, аналогичный сеялке СЗ-3,6. Для работы на стерневых фонах она снабжена дополнительным дисковым приспособлением, предназначенным для рыхления узкой полосы впереди каждого сошника на глубину заделки семян.

В ООО «Сибзавод-Агро» налажено производство стерневых сеялок полосового посева СКП-2,1, посевных комплексов «Иртыш-10», модульных посевных комплексов КСКП «Омич». В ООО «Сад» выпускаются почвообрабатывающие посевные машины Обь для широкополосного посева.

Наряду с перечисленными машинами в Поволжском регионе налажено производство широкого набора культиваторов для предпосевной и основной обработки почвы на отвальных и стерневых фонах (КТС-10, КПЭ-3,8, ККШ-11,3, КП-3С, КПК-7,4, КПМ-8 и др.), комбинированных почвообрабатывающих агрегатов (АКМ-3,6, КПК-6 и КПК-4, АП-6, ПАВ-6 и др.).

В широком ассортименте выпускаются дисковые бороны БДТ-7, БДВ-7, БДМ 4×4ПМ, БДМ 6×4ПМ, АДУ-6, АДУ-6А и др.).

В большом наборе представлены машины для внесения удобрений и обработки посевов пестицидами (разбрасыватели

минеральных удобрений МВУ-5 и 3ТВМ-08, опрыскиватели ОП-2000, ОП-2500М, Супер 2500, ОП-24, Шурале и др.).

В ООО «Пегас-Агро» (п. Стройкерамика) производятся самоходные разбрасыватели-опрыскиватели Туман-1, Туман-2.

Налаживается производство плугов для безотвальной обработки ПБ-8, ПБ-9, предлагаемых для применения в почвозащитных ресурсоэкономных технологиях. По сравнению с традиционными орудиями плуги серии ПБК имеют увеличенную ширину захвата, большую производительность (на 20-25%) и меньший расход топлива (снижение до 30%).

Зарубежный комплекс машин для влагоресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур, выпускаемый в Поволжье (Самарская обл.), включает культиватор «Смарагд» 9/600К, сеялку прямого посева «ДМС Примера-601», опрыскиватели UX UF US-1205 UR 3000 и разбрасыватель удобрений «Амазоне» ZA-M (производство фирм «Лемкен» и «Амазоне»).

Культиватор «Смарагд» 9/600К осуществляет мелкую мульчирующую обработку, выравнивание и прикатывание почвы. Производительность 3 га/ч, расход горючего 3,4 кг/га, общие технологические затраты 32,5 руб./га.

Сеялка прямого посева «ДМС Примера-601» оборудована дополнительными сошниками с параллелограммным управлением, что обеспечивает равномерное размещение семян на заданной глубине, качественную работу даже на неровной поверхности поля. Ширина междурядий 18,75 см. Вместимость семенного бункера 3000 л. Производительность 5 га/ч, расход горючего 3 кг/га. Агрегатируется с тракторами мощностью 130 л.с.

Опрыскиватели перечисленных марок и разбрасыватели удобрений «Амазоне» ZA-M отличаются высокой производительностью и технологичностью.

Разбрасыватель минеральных удобрений «Амазоне» ZA-M предназначен для поверхностного внесения гранулированных минеральных удобрений. Производительность от 30 до 45 га, доза внесения от 20 до 1500 кг/га, неравномерность внесения удобрений не более 3%.

Представленный перечень сельскохозяйственной техники свидетельствует о том, что хозяйства Среднего Поволжья имеют возможность обеспечить себя полным комплектом отечественных

и зарубежных машин для перехода на современные интенсивные ресурсосберегающие технологии.

Испытания, проведенные в Поволжской МИС, показывают, что большинство новых машин по технико-эксплуатационным показателям успешно вписываются в местные почвенно-климатические условия и комплектуются с перспективными энергосредствами.

На основной обработке почвы преимущество по экономическим показателям получены по агрегатам в составе тракторов МТЗ-1221 и К-701 с почвообрабатывающим орудием ОПО-4,25. При работе с трактором К-701 с агрегатом из двух ОПО-4,25 производительность за смену составила 60 га с расходом топлива 8-9 кг/га, а на вспашке соответственно – 20-22 га и 20-25 кг топлива. Прямые технические затраты снижаются в агрегате с ОПО-4,25 более, чем в 2 раза (с 520 до 240 руб./га).

Хорошие результаты по экономической эффективности получены в комплексах с энергонасыщенными тракторами в агрегате их с комбинированными посевными машинами АУП-18.05, АУП-18.07, ДМС Примера и дисковыми боронами разных модификаций. Колесные тракторы МТЗ-1522, К-744 и другие являются более эффективным энергетическим средством в сравнении с гусеничными. Потребность в них особенно возрастает в связи с широким освоением современных ресурсосберегающих технологий.

Обязательными элементами современных технологий является использование на удобрение соломы. Однако эта работа сдерживается недостатком надежных и эффективных средств для ее измельчения и разбрасывания. Одним из путей решения этой задачи является использование наряду со специальными измельчителями соломы на комбайнах автономного агрегата для измельчения и разбрасывания соломы. Такой измельчитель-разбрасыватель соломы создан на заводе ООО «Сельмаш». По итогам испытания в Поволжской МИС роторный измельчитель соломы РИС-2 надежно выполняет процесс подбора валков соломы, измельчения и разбрасывания ее по поверхности поля.

Заключение

Биологизация и экологизация интенсификационных процессов являются качественно новым этапом совершенствования систем земледелия. Необходимость ускоренного перехода к подобным системам вызвана целым рядом складывающихся условий.

Усилились процессы деградации почв, возросла затратность возделывания сельскохозяйственных культур, накоплен большой научно-практический опыт освоения современных агротехнологий.

Биологизация земледелия предусматривает переход на ландшафтно-экологическое земледелие с ограничением химико-техногенных средств интенсификации при одновременном росте продуктивности растениеводства.

На решение этой главной задачи должны быть направлены все составляющие звенья системы земледелия (севообороты, обработки почвы, удобрения и др.).

При организации территорий должен предусматриваться переход к адаптивному землеустройству с дифференцированным размещением культур и сортов, рациональное их чередование в севооборотах, повышение удельного веса культур-восстановителей почвенного плодородия, усиление окупаемости вносимых удобрений и других средств интенсификации.

Необходимо широко использовать положительное влияние применяемых в современных агротехнологиях минимальных систем обработки почвы на баланс органического вещества. Особое место в биологизированных системах земледелия должна занимать комплексная защита почв от эрозии, сформированная на ландшафтной основе.

Дифференцированные с учетом состояния почвенного плодородия системы применения удобрений должны сочетаться с биологическими средствами воспроизводства почвенного плодородия.

Система защиты растений должна строиться на интегрированных методах с рациональным сочетанием агротехнических с экологически безопасными химическими средствами.

Освоение нового поколения систем земледелия, в которых воспроизводство почвенного плодородия основывается на принципах максимального насыщения средствами биологизации, рационального применения удобрений и активизации естественных

воспроизводительных возможностей почв позволит повысить урожайность при значительной экономии материально-технических ресурсов, стабилизировать почвенное плодородие.

Важной составляющей биологизированных систем земледелия является переход на современные технологии, базирующиеся на последних достижениях науки и передовой практики с переходом в дальнейшем на принципы координатного (прецизионного) растениеводства. При переходе в биологизированных системах земледелия к ресурсоэкономным технологиям с минимальными обработками почвы будут остановлены процессы деградации почвы, созданы предпосылки для формирования положительного баланса гумуса, обеспечена значительная экономия материальных и трудовых затрат.

Литература

1. Абрамов, Н. В. Производительность агросистем и состояние плодородия почв в Западной Сибири : монография / Н. В. Абрамов. – Тюмень, 2013. – 252 с.

2. Алгинин, В. И. Эффективность ресурсосберегающей технологии / В. И. Алгинин, Л. В. Орлова // Достижения науки и техники АПК. – 2002. – № 5. – С. 11-13.

3. Аллен, Ч. П. Прямой посев и минимальная обработка почвы / Ч. П. Аллен ; пер. с англ. – М. : Агропромиздат, 1985. – 208 с.

4. Бакиров, Ф. Г. Влияние ресурсосберегающих систем обработки на агрофизические и почвозащитные свойства чернозёма южного и урожайность зерновых / Ф. Г. Бакиров // Зерновое хозяйство. – 2005. – № 4. – С. 19-21.

5. Бакиров, Ф. Г. Эффективность ресурсосберегающих систем обработки чернозёмов степной зоны Южного Урала : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.01 / Бакиров Фарит Галиуллович. – Оренбург, 2008. – 48 с.

6. Бараев, А. И. Итоги работ учёных ВНИИЗХ и совершенствование почвозащитной системы земледелия по зонам / А. И. Бараев // Ветровая эрозия и плодородие почвы. – М. : Колос, 1976. – С. 5-24.

7. Бараев, А. И. Почвозащитное земледелие : избр. тр. / А. И. Бараев. – М. : Агропромиздат, 1988. – 381 с.

8. Барсуков, Л. Н. Изменение условий плодородия в различных прослойках пахотного слоя в зависимости от обработок / Л. Н. Барсуков, К.М. Забавская // Почвоведение. – 1953. – № 12. – С. 18-27.

9. Бельков, Г.И. Сохранение и повышение плодородия почв в современных условиях Оренбургской области / Г. И. Бельков, Н. А. Максютов // Известия Оренбургского ГАУ. – 2014. – № 6 (50). – С. 8-10.

10. Биологизация земледелия в основных земледельческих регионах России : учебное пособие / В. А. Семыкин, Н. И. Картамышев, В. Ф. Мальцев [и др.]. – М. : КолосС, 2012. – 471 с.

11. Борин, А. А. Обработка почвы и урожайность культур севооборота / А. А. Борин // Земледелие. – 2009. – № 7. – С. 22-24.

12. Буров, Д. И. Научные основы обработки почв Заволжья / Д. И. Буров. – Куйбышев, 1970. – 294 с.

13. Вильямс, В. Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения / В. Р. Вильямс. – М. : Сельхозгиз, 1939. – 447 с.

14. Власенко, А. Н. Научные основы минимализации систем основной обработки почвы в лесостепи Западной Сибири : монография / А. Н. Власенко. – Новосибирск, 1994. – 74 с.

15. Власенко, А. Н. Перспективы минимализации основной обработки сибирских чернозёмов при возделывании зерновых культур / А. Н. Власенко, И. Н. Шарков, Л. Н. Иодко // Сибирский вестник с.-х. науки. – 2010. – № 7. – С. 5-14.

16. Власенко, А. Н. Проблемы и перспективы разработки и освоения технологии No-till на чернозёмах лесостепи Западной Сибири / А. Н. Власенко, Н. Г. Власенко, Н. А. Коротких // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 9. – С. 16-19.

17. Возделывание озимых зерновых в Самарской области : науч.-практ. рекомендации / С. Н. Шевченко, О. И. Горянин, А. П. Чичкин [и др.]. – Самара : ФГБНУ «Самарский НИИСХ». – 2016. – 28 с.

18. Гамзиков, Г. П. Изменение содержания гумуса в почвах в результате сельскохозяйственного использования : информ. обзор. / Г. П. Гамзиков, М. Н. Кулагина. – М., 1992. – 48 с.

19. Горянин, О. И. Агротехнологические основы повышения эффективности возделывания полевых культур на чернозёме обыкновенном Среднего Заволжья : дис. … д-ра с.-х. наук : 06.01.01 / Горянин Олег Иванович. – Саратов, 2016. – 477 с.

20. Горянина, Т. А. Возделывание тритикале в условиях Самарской области : науч.-практ. рекомендации / Т. А. Горянина. – Самара : ФГБНУ «Самарский НИИСХ», 2016. – 24 с.

21. ГОСТ 16265-89 Земледелие. Термины и определения. – Введ. 1991-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 1989. – 21 с.

22. Денисов, Е. П. Эффективность энергосберегающих обработок почвы при возделывании яровой пшеницы / Е. П. Денисов, А. П. Солодовников, Р. К. Биктеев // Нива Поволжья. – 2011. – № 3(20). – С. 21-25.

23. Дерпш, Р. Опыт Южной Америки. Этапы реализации технологии прямого посева / Р. Дерпш // Ресурсосберегающее земледелие. – 2008. – № 1. – С. 6-9.

24. Докучаев, В. В. Наши степи прежде и теперь / В. В. Докучаев // Классики русской агрономии в борьбе с засухой. – М. : Изд-во АН СССР, 1951. – С. 63-109.

25. Дорожко, Г. Р. Прямой посев полевых культур и его эффективность / Г. Р. Дорожко, О. Г. Шабалдас, В. К. Зайцев, Д. Ю. Бородин // Земледелие. – 2013. – № 8. – С. 20-23.

26. Дридигер, В. К. Технологии прямого посева в Аргентине / В. К. Дридигер // Земледелие. – 2013. – № 1. – С. 21-24.

27. Жученко, А. А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика) : монография / А. А. Жученко. – М. : Агрорус, 2004. – 1109 с.

28. Жученко, А. А. Проблемы ресурсосбережения в процессах интенсификации сельскохозяйственного производства / А. А. Жученко // Проблемы адаптивной интенсификации земледелия в Среднем Поволжье : сб. науч. тр. – Самара : СамНЦ РАН, 2012. – С. 8-33.

29. Задорин, А. Д. Динамика гумуса в интенсивном земледелии Восточного Казахстана / А. Д. Задорин // Плодородие земель и факторы его повышения. – М., 1987. – С. 125-131.

30. Зеленский, Н. А. Выращивание озимой пшеницы по технологиям прямого посева в условиях Ростовской области / Н. А. Зеленский, Г. М. Зеленская, Г. В. Мокринов, Ю. В. Река // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6. – С. 670.

31. Зудилин, С. Н. Агроэкологическая оценка козлятника восточного в лесостепи Среднего Поволжья / С. Н. Зудилин, А. С. Петрушкина // Кормопроизводство. – №2. – 2002. – С. 17-19.

32. Зудилин, С. Н. Влияние расчетных доз минеральных удобрений на продуктивность полевых культур и баланс гумуса в звене севооборота с занятым и сидеральным паром на черноземе обыкновенном в Среднем Поволжье / С. Н. Зудилин. // Агрохимия. – 2001. – № 3. – С. 9-13.

33. Зудилин, С. Н. Влияние черных, занятых и сидеральных паров на баланс гумуса в звене севооборота / С. Н. Зудилин, В. А. Кульчева // Проблемы повышения продуктивности полевых культур : сб. науч. тр. СГСХА. – Самара, 1998 – С. 60-63.

34. Зудилин, С. Н. Оценка продуктивности многолетних трав Среднего Поволжья / С. Н. Зудилин, А. С. Петрушкина // Аграрная наука. – №2. – 2002. – С. 11-12.

35. Зудилин, С. Н. Продуктивная устойчивость кормовых культур в севообороте / С. Н. Зудилин. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 4 (24). – С. 13-17.

36. Зудилин, С. Н. Продуктивность кормового севооборота в лесостепи Среднего Поволжья / С. Н. Зудилин. // Кормопроизводство. – 2009. – № 2. – С. 2-4.

37. Зудилин, С. Н. Продуктивность озимых культур после занятого и сидерального пара в лесостепи Среднего Поволжья / С. Н. Зудилин, О. Д. Ласкин, А. Е. Старостин, А. М. Ледяев // Кормопроизводство. – №2. – 2009. – С. 9-10.

38. Зудилин, С. Н. Формирование устойчивых агроценозов кормовых культур в севообороте лесостепи Среднего Поволжья : дис. … доктора с.-х. наук : 06.01.09 / Зудилин Сергей Николаевич. – Кинель, 2005. – 347 с.

39. Ивенин, В. В. Влияние минимализации обработки почвы на урожайность яровых зерновых культур и заражённость их корневыми гнилями / В. В. Ивенин, Е. В. Михалёв, А. В. Ивенин, С. М. Голубев // Земледелие. – 2009. – № 1. – С. 28-29.

40. Ивенин, В.В. Минимализация обработки почвы и урожайность яровой пшеницы / В. В. Ивенин, В. А. Строкин, В. В. Осипов // Земледелие. – 2010. – № 5. – С.13-15.

41. Ишкин, П. А. Наши культиваторы не уступают «иностранцам» / П. А. Ишкин, О. М. Беляев // Информационный бюллетень МСХ РФ. – 2014. – № 8. Август. – С. 44-45.

42. Казаков, Г. И. Обработка почвы в Среднем Поволжье / Г. И. Казаков. – Самара, 1997. – 196 с.

43. Казаков, Г. И. Обработка почвы в Среднем Поволжье : монография / Г. И. Казаков. – Самара : Изд-во Самарской ГСХА, 2008. – 251 с.

44. Казаков, Г. И. Экологизация и энергосбережение в земледелие Среднего Поволжья : монография / Г. И. Казаков, В. А. Милюткин. – Самара : РИЦ СГСХА, 2010. – 245 с.

45. Кант, Г. Земледелие без плуга. Предпосылки, способы и границы прямого посева при возделывании зерновых культур / Г. Кант ; пер. с нем. Е. И. Кошкина. – М. : Колос, 1980. – 158 с.

46. Каракулев, В. В. Эффективность ресурсосберегающих систем основной обработки почвы при возделывании яровой пшеницы / В. В. Каракулев, Ф. Г. Бакиров, В. Д. Вибе // Известия Оренбургского ГАУ. – 2004. – № 4. – С. 14-17.

47. Каргин, И. Ф. Земледелие в междуречье Волги и Оки: возникновение и развитие : монография / И. Ф. Каргин, С. Н. Немцев ;

науч. ред. Н. С. Немцев. – Саранск : Изд-во Мордовского университетата, 2004. – 192 с.

48. Карпович, К. И. Эффективность минимальной обработки почвы / К. И. Карпович // Научные труды Ульяновского НИИСХ. – Ульяновск, 2008. – Т. 18. – С. 27-31.

49. Картамышев, Н. И. Основы почвозащитной обработки почв ЦЧО: теоретическое обоснование : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.01 / Картамышев Николай Иванович. – Кишинёв, 1989. – 32 с.

50. Каталог сортов полевых культур селекции ГНУ Самарский НИИСХ Россельхозакадемии / С. Н. Шевченко, А. А. Вьюшков, А. Ф. Сухоруков, [и др.]. – Самара, 2012. – 51 с.

51. Кирюшин, В. И. Минимальные обработки почвы: перспективы и противоречия / В. И. Кирюшин // Главный агроном. – 2007. – № 6. – С. 16-20.

52. Кислов, А. В. Системы обработки и воспроизводства почвенного плодородия в севооборотах / А. В. Кислов // Сохранение и повышение плодородия почв в адаптивно-ландшафтном земледелии Оренбургской области. – Оренбург, 2002. – С. 139-191.

53. Кислов, А. В. Экономическое обоснование ресурсосберегающих технологий возделывания ячменя в степной зоне Южного Урала / А. В. Кислов, Р. С. Мушинская, Р. Ф. Ягофаров // Известия Оренбургского ГАУ. – 2004. – Т. 2, № 2-1. – С. 68-70.

54. Концепция формирования современных ресурсосберегающих комплексов возделывания зерновых культур в Среднем Поволжье : монография / науч. ред., сост. В. А. Корчагин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Самара, 2006. – 88 с.

55. Корчагин, В. А. Прямой посев зерновых культур в степных районах Среднего Поволжья : монография / В. А. Корчагин, С. Н. Шевченко, О. И. Горянин, В. Г. Новиков. – Самара : СамНЦ РАН, 2008. – 111 с.

56. Корчагин, В. А. Севообороты в степных районах Юго-Востока / В. А. Корчагин. – М. : Россельхозиздат, 1986. – 88 с.

57. Корчагин, В. А. Севообороты в земледелии Среднего Поволжья : учебное пособие / В. А. Корчагин, С. Н. Зудилин, С. Н. Шевченко. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2014. – 130 с.

58. Краткий обзор истории обработки почвы / науч. ред. П. Л. Гончаров. – Новосибирск : ВАСХНИЛ. Сибирское отделение, 1981. – 74 с.

59. Кроветто, К. Прямой посев (No-till) : монография / К. Кроветто. – Самара, 2010. –206 с.

60. Куликова, А. Х. Агроэкологическая концепция воспроизводства плодородия чернозёма лесостепи Поволжья / А. Х. Куликова // Проблемы повышения продуктивности и устойчивости земледелия лесостепи Поволжья : сб. науч. тр. – Ульяновск : Ульяновская ГСХА, 1999. – С. 11-19.

61. Куликова, А. Х. Агроэкологическая оценка плодородия почв Среднего Поволжья и концепция его воспроизводства / А. Х. Куликова, А. В. Карпов, И. А. Вандышев, В. П. Тигин. – Ульяновск : Ульяновская ГСХА, 2006. – 171 с.

62. Курдюков, Ю. Ф. Совершенствование систем обработки почвы в засушливой степи Поволжья / Ю. Ф. Курдюков, З. М. Азизов, Г. А. Куликова // Развитие адаптивных почвозащитных систем земледелия в Поволжье : тез. докл. науч.-практ. конф. – Саратов : НИИСХ Юго-Востока, 1999. – С. 32-36.

63. Лукин, С. В. Содержание органического вещества в пахотных почвах Белгородской области / С. В. Лукин // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 4. – С. 44-45.

64. Лощинина, Л. П. Предшественники яровой твердой пшеницы в черноземной степи Саратовского Правобережья : автореф. дис. … канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Лощинина Любовь Петровна. – Кинель, 1994. – 21 с.

65. Максютов, Н. А. Биологическое и ресурсосберегающее земледелие в степной зоне Южного Урала : монография / Н. А. Максютов, В. М. Жданов, О. В. Лактионов. – 2-е изд., испр. и доп. – Оренбург, 2008. – 232 с.

66. Мальцев, Т. С. Система безотвального земледелия / Т. С. Мальцев. – М. : Агропромиздат, 1988. – 128 с.

67. Манейлов, В. В. Научные основы и перспективы сберегающего земледелия в лесостепи Поволжья / В. В. Манейлов // Нива Поволжья. – 2009. – № 4. – С. 40-43.

68. Мареев, В. Ф. Влияние минимализации обработки на свойства почвы и урожайность озимой ржи в условиях Предкамья Республики Татарстан / В. Ф. Мареев, И. Г. Маюкова, Ф. Х. Латынов // Вестник Казанского ГАУ. – 2009. – № 1 (11). – С. 110-114.

69. Медведев, В. В. Оптимизация агрофизических свойств черноземов / В. В. Медведев. – М. : Агропромиздат, 1988. – С. 98-120.

70. Минеев, В. Г. Биологическое земледелие и минеральные удобрения / В. Г. Минеев, Б. Дербецени, Г. Мазур. – М. : Колос, 1993. – 415 с.

71. Минеев, В. Г. Агрохимия : учебник / В. Г. Минеев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : КолосС, 2004. – 720 с.

72. Мишустин, Е. В. Методика определения целлюлозоразлагающей активности почвы / Е. В. Мишустин, И. П. Востров, А. Н. Петров. – М. : Наука, 1987. – 375 с.

73. Морозов, В. И. Эффективность почвозащитных севооборотов при их биологизации в условиях лесостепи Поволжья / В. И. Морозов, А. Л. Тойгильдин // Проблемы адаптивной интенсификации земледелия в Среднем Поволжье : сб. науч. тр. – Самара : СамНЦ РАН, 2012. – С. 174-179.

74. Морозов, В. И. Вклад агротехнических факторов в изменение засорённости и формирование урожайности яровой пшеницы при биологизации её технологии в условиях Среднего Поволжья / В. И. Морозов, М. И. Подсевалов, И. К. Милордин // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2014. – № 1 (25). – С. 19-23.

75. Найденов, А. С. Влияние длительного применения органических и минеральных удобрений на плодородие почвы, урожай и качество продукции сельскохозяйственных культур в севообороте. / А. С. Найденов, А. Г. Солдатенко, С. С. Терехова // Агрохимия. – 1991. – № 5. – С. 49-55.

76. Научно-практическое руководство по освоению и применению технологий сберегающего земледелия / О. В. Терентьев, Н. Д. Чернов, Р. М. Вагизов [и др.]. – Самара, 2004. – 119 с.

77. Науметов, Р. В. Использование сидератов в лесостепи Поволжья / Р. В. Науметов, В. А. Милюткин, А. А. Марковский // Земледелие. – 1999. – №6. – С. 22-23.

78. Нарциссов, В. П. Научные основы систем земледелия / В. П. Нарциссов. – изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Колос, 1982. – 328 с.

79. Немцев, Н. С. Почвозащитное земледелие в лесостепном Поволжье / Н. С. Немцев. – Ульяновск, 1996. –161 с.

80. Немцев, С. Н. Почвозащитная система обработки почвы и её значение в современных условиях / С. Н. Немцев // Интенсификация, ресурсосбережение и охрана почв в адаптивно-ландшафтных системах земледелия : сб. докладов Международной науч.-практ конф. – Курск : ГНУ ВНИИЗиЗПЭ, 2008. – С. 104-109.

81. Несмеянова, Н. И. Почвенный покров Самарской области и его качественная оценка : учебное пособие / Н. И. Несмеянова, С. Н. Зудилин, А. С. Боровкова. – Самара : Изд-во СГСХА, 2007. – 124 с.

82. Носко, Б. С. В условиях Украины / Б. С. Носко, Г. Я. Чесняк // Земледелие. – 1988. – № 1. – С. 27-28.

83. Обущенко, С. В. Агроэкологическое обоснование систем воспроизводства почвенного плодородия в полевых севооборотах Среднего Заволжья : дис. … д-ра с.-х. наук : 06.06.01 / Обущенко Сергей Владимирович. – Кинель, 2014. – 298 с.

84. Овсинский, И. Е. Новая система земледелия / И. Е. Овсинский. – Киев, 1899. – 173 с.

85. Опытно-показательное хозяйство колхоз «Ленинская искра» Чувашской Республики. – электрон. дан. (1 файл). – МСХ Чувашской Республики. – Режим доступа: https; /yandex.ru /search. – Загл. с экрана.

86. Орлов, А. Н. Совершенствование элементов технологий возделывания яровой пшеницы, обеспечивающих снижение энергетических затрат и повышение урожайности на черноземных почвах лесостепи Среднего Поволжья / А. Н. Орлов, О. А. Ткачук, Е. В. Павликова // Нива Поволжья. – 2012. – № 2 (23). – С. 40-45.

87. Орлова, Л. В. Анализ внедрения ресурсосберегающих технологий в России / Л. В. Орлова // Достижения науки и техники АПК. – 2004. – № 5. – С. 2-5.

88. Павлов, М. Г. Курс сельского хозяйства. Т. 2. Земледелие / М. Г. Павлов. – М., 1837. – 408 с.

89. Панников, В. Д. Почва, климат, удобрения и урожай / В. Д. Панников, В. Г. Минеев. – М. : Агропромиздат,1987. – 512 с.

90. Повышение эффективности и устойчивости земледелия в производстве растениеводческой продукции : учебное пособие / Е. П. Денисов, Ф. П. Четвериков, С. Н. Косолапов [и др.]. – Саратов, 2008. – 59 с.

91. Полетаев, И. С. Влияние энергосберегающих обработок почвы на фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы / И. С. Полетаев, Д. М. Лихацкий, Е. П. Денисов [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 10. – С. 28-31.

92. Прокопенко, В. А. Комбинированные почвообрабатывающие агрегаты / В. А. Прокопенко, С. А. Бобков // Современные

технологические комплексы возделывания зерновых культур / Самарский НИИСХ, Поволжская МИС. – Самара, 2002. – С. 96-103.

93. Пронин, В. М. Новые агрегаты для ресурсосберегающих технологий / В. М. Пронин, В. Г. Лозовский, О. М. Беляев // АгроИнформ. – 2001. – № 37. Ноябрь. – С. 18-22.

94. Пронько, В. В. Состояние и пути регулирования плодородия чернозёмных и каштановых почв Саратовской области / В. В. Пронько, П. Н. Гришин // Аграрный научный журнал. – 2005. – № 3. – С. 28-31.

95. Прянишников, Д. Н. Избранные сочинения. Т. 6. О значении чередования культур в севооборотах / Д. Н. Прянишников. – М. : Агропромиздат, 1965. – С. 169-177.

96. Пупонин, А. И. Управление сорным компонентом агрофитоценоза в системах земледелия / А. И. Пупонин, А. В. Захаренко. – М. : Изд-во МСХА, 1998. – 154 с.

97. Разработать эффективные высокоточные ресурсосберегающие экономически обоснованные и экологически безопасные технологии возделывания продовольственного и кормового зерна зерновых колосовых культур, кукурузы и сорго, обеспечивающие дифференцированное использование природных, биологических, техногенных и других ресурсов, природоохранность и рентабельность : отчет о НИР (заключ.) / Самарский НИИСХ ; Отдел земледелия и новых технологий ; исполн.: Горянин О. И., Корчагин В. А. – Безенчук, 2011. – 111 с. – № ГР 01.20.001650.

98. Рыкалин, Ф. Н. Эффективность паро-сидеральной системы содержания почвы в орошаемом саду / Ф. Н. Рыкалин // Известия Оренбургского ГАУ. – 2010. – № 3 (27). – С. 26-30.

99. Рыков, В. Б. Ресурсосберегающие машинные технологии обработки почвы и технические средства для АПК юга России / В. Б. Рыков // Вестник аграрной науки Дона. – 2011. – № 1. – С. 31-38.

100. Сидоров, М. И. Земледелие на черноземах / М. И. Сидоров, Н. И. Зезюков. – Воронеж, 1992. – 184 с.

101. Ситдиков, И. Г. Влияние приёмов основной обработки почвы, удобрений и средств защиты растений на продуктивность ячменя / И. Г. Ситдиков, В. Н. Фомин, М. М. Нафиков // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 8. – С. 36-39.

102. Спирин, А. П. Ресурсосберегающая технология возделывания озимых зерновых культур / А. П. Спирин, О. А. Сизов // Земледелие. – 2008. – № 6. – С. 30-31.

103. Таланов, И. П. Агротехника против корневых гнилей / И. П. Таланов // Защита и карантин растений. – 2001. – № 4. – С. 30.

104. Тимирязев, К. А. Борьба растений с засухой / К. А. Тимирязев // Классики русской агрономии в борьбе с засухой. – М. : Издво АН ССР, 1951. – С. 279-284.

105. Торопова, Е. Ю. Влияние способов обработки почвы на фитосанитарное состояние посевов / Е. Ю. Торопова, В. А. Чулкина, Г. Я. Стецов // Защита и карантин растений. – 2010. – № 1. – С. 26-27.

106. Тугуз, Р. К. Влияние способов обработки почвы на агрофизические свойства слитых чернозёмов / Р. К. Тугуз, Н. И. Мамсиров, Ю. А. Сапиев // Земледелие. – 2010. – № 8. – С. 23-26.

107. Тулайков, Н. М. Способы обработки почвы, посевов и ухода за растениями / Н. М.Тулайков // Борьба с засухой : сб. мат. Всесоюзной конф. – М. ; Л., 1932. – С. 70-79.

108. Фирсов, А. И. Научные основы построения полевых севооборотов в засушливой чернозёмной степи Поволжья : автореф. дис. … д-ра с.-х. наук : 06.01.01 / Фирсов Алексей Иванович. – Саратов, 2002. – 39 с.

109. Фолкнер, Э. Х. Безумие пахаря / Э. Х. Фолкнер. – М. : Сельхозгиз, 1956. – 276 с.

110. Францессон, В. А. Сохранение и повышение плодородия при освоении целинных земель / В. А. Францессон. – М. : Сельхозгиз, 1957. – 67 с.

111. Халиуллин, К. З. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в степных агроландшафтах Республики Башкортостан / К. З. Халиуллин, Т. И. Киекбаев, С. А. Лукьянов, И. А. Гайнулин // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 1. – С. 34-36.

112. Холмов, В. Г. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых на чернозёмах лесостепи Западной Сибири / В. Г. Холмов, Л. В. Юшкевич, А. Н. Мавленко // Освоение адаптивно-ландшафтных систем и агротехнологий на целинных землях. – Куртамыш, 2009. – С. 102-106.

113. Храмцов, И. Ф. Ресурсосберегающие технологии производства зерна в Западной Сибири / И. Ф. Храмцов // Земледелие. – 2009. – № 4. – С. 5-7.

114. Черкасов Г. Н. Плодородие чернозёма типичного при минимализации основной обработки / Г. Н. Черкасов, Е. В. Дубовик, Д. В. Дубовик, С. В. Казанцев // Земледелие. – 2012. – № 4. – С. 23-25.

115. Черноземы СССР: Поволжье и Предуралье. – М. : Колос, 1978. – 304 с.

116. Четвериков Ф. П. Оценка соответствия биологических особенностей озимой пшеницы абиотическим факторам / Ф. П. Четвериков, Е. П. Денисов, М. Н. Панасов, А. М. Косачёв // Нива Поволжья. – 2012. – № 2. – С. 45-50.

117. Чичкин, А. П. Система удобрений и воспроизводство плодородия обыкновенных чернозёмов Заволжья : монография / А. П. Чичкин. – М., 2001. – 250 с.

118. Чуб, М. П. Отзывчивость озимой пшеницы (Triticum Aestivum L.) на удобрения в зависимости от влагообеспеченности южных чернозёмов / М. П. Чуб, В. В. Пронько, Т. М. Ярошенко [и др.] // Проблемы агрохимии и экологии. – 2014. – № 3. – С. 3-7.

119. Чуб, М. П. Плодородие чернозёма южного и продуктивность зернопарового севооборота при длительном применении минеральных удобрений / М. П. Чуб, В. В. Пронько, Л. Б. Сайфуллина [и др.] // Агрохимия. – 2010. – № 7. – С. 3-13.

120. Чуб, М. П. Современное состояние плодородия почв Саратовской области / М. П. Чуб, И. Ф. Медведев, Н. В. Потатурина, В. В. Пронько // Агрохимия. – 2003. –№ 4. – С. 5-13.

121. Чуданов, И. А. Сохранить плодородие чернозёмов / И. А. Чуданов // Пути решения проблем повышения адаптивности, продуктивности и качества зерновых и кормовых культур : мат. Международной науч.-практ. конф. – Самара, 2003. – С. 123-124.

122. Чуданов, И. А. Ресурсосберегающие системы обработки почв в Среднем Поволжье : монография / И. А. Чуданов. – Самара, 2006. – 236 с.

123. Чуян, О. Г. Формирование физико-химических свойств пахотных почв лесостепи Центрального Черноземья и пути их регулирования : автореф. дис. … д-ра биол. наук : 03.02.13 / Чуян Олег Геннадьевич. – Воронеж, 2010. – 43 с.

124. Шабаев, А. И. Ресурсосберегающая почвозащитная обработка почвы в агроландшафтах Поволжья / А. И. Шабаев, Н. М. Жолинский, Т. В. Демьянова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 5. – С. 13-15.

125. Шевченко, С. Н. Научные основы современных технологических комплексов возделывания яровой мягкой пшеницы в Среднем Заволжье : монография / С. Н. Шевченко, В. А. Корчагин. – М. : Ред. журн. «Достижения науки и техники АПК», 2006. – 283 с.

126. Шевченко, С. Н. Способы сохранения и воспроизводства почвенного плодородия, рациональное применение удобрений : науч.-практ. пособие для агрономов / С. Н. Шевченко, О. И. Горянин, В. А. Корчагин, А. П. Чичкин. – Самара : ФГБНУ «Самарский НИИСХ», 2015. – 24 с.

127. Шикула, Н. К. Минимализация обработки чернозёмов и воспроизводство плодородия / Н. К. Шикула, Г. В. Назаренко. – М. : Агропромиздат, 1990. – 320 с.

128. Шугуров, А. И. Технология больших возможностей / А. И. Шугуров. – Пенза, 2003. – 36 с.

129. Щеглов, Д. И. Чернозёмы центра Русской равнины и их эволюция под влиянием естественных и антропогенных факторов / Д. И. Щеглов. – М. : Наука, 1999. – 214 с.

130. Щербаков, А. П. Изменение свойств чернозёмных почв в агроландшафтах ЦЧЗ за последнее столетие / А. П. Щербаков, И. И. Васенов, В. Г. Лобков // Экологические основы повышения устойчивости и продуктивности агроландшафтных систем : сб. науч. тр. / Орловской ГАУ. – Орёл, 2001. – С. 66-82.

131. Dormaar, J. E. Organic matter characteristics of undistur bed and cultivated chernosemic and Solonetzic A. Horicons / J. E. Dormaar // Canadian Journal of Soil Science. – 1979. – P. 349-357.

132. Campbell, C. A. Effect of cropping, summerfallow and fertilizer nitrogen on nitrate-nitrogen lost by ieaching on a brown Chernosemic loam / C. A. Campbell, De Jong, R.P. Zentner // Canadian Journal of Soil Science. – 1984. – №1. – P. 61-74.

Алфавитно-предметный указатель

Агрохимические свойства основных типов почв 24
Адаптивное землеустройство 43
Адаптивно-ландшафтные системы земледелия 29

Баланс питательных веществ 27
Баланс гумуса 57
Биологизация земледелия 5, 6, 41
Биологические методы воспроизводства почвенного плодородия 6

Вспашка 98, 100, 101

Гербакритический период 156, 165
Гербициды 1568
Глубокая обработка почвы 108
Гумус 25, 85

Динамика среднегодовых температур 11

Климат Среднего Поволжья 7, 8
Козлятник восточный 63
Критический порог вредоносности 160

Минимальная обработка почвы 106
Многолетние травы 62
Мульчирующая обработка почвы 110

Организация территории 42
- контурно-мелиоративная 132

Пар 50
- чистый 50
- занятый 50
- черный 50
- ранний 50
- кулисный 51
- сидеральный 51

Плодородие почвы 25
Посев повторный 46
- бессменный 46

Почвы Среднего Поволжья 13
Предшественник 50, 71
Провинция умеренного и повышенного увлажнения 99
Провинция слабого недостаточного увлажнения 99
Прямой посев 121, 123
Пути биологизации 40

Ротация севооборота 46
Ротационная таблица 46

Севооборот 46
- зернопаровой 77
- зернопаропропашной 77
- зернопропашной 78
- зернотравяной 78
- травянопропашной 78
- плодосменный 79

Сидерация 147
Система обработки почвы 98

Типы севооборотов 75
- полевые 75
- кормовые 75
- специальные 75
- прифермские 75
- сенокосно-пастбищные 75

Черноземы 16
- выщелоченные 17
- типичные 18
- обыкновенные 20
- южные 21

Экономический порог вредоносности 160

Научное издание

Корчагин Валентин Александрович
Зудилин Сергей Николаевич
Горянин Олег Иванович
Шевченко Сергей Николаевич
Обущенко Сергей Владимирович

Биологизация земледелия в Среднем Поволжье

Монография

Подписано в печать 19.12.2017. Формат 60×841/16
Усл. печ. л. 14,01, печ. л. 15,06.
Тираж 500. Заказ №363.
Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО Самарской ГСХА
446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
Тел.: 8 939 754 04 86 доб. 608
E-mail: ssaariz@mail.ru
Отпечатано с готового оригинал-макета в ООО «КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО»
443086, г. Самара, ул. Песчаная, 1
Тел.: (846) 267-36-82

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарская государственная сельскохозяйственная академия»

В. А. Милюткин
В. Э. Буксман
М. А. Канаев

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНИКА ДЛЯ ЭНЕРГО-, ВЛАГО-, РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ МИРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ MINI-TILL, NO-TILL В СИСТЕМЕ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ РОССИИ

Монография

Кинель 2018

УДК 631.3
ББК 40.72
М60

Рецензенты:
д-р техн. наук, проф. кафедры «Механизация технологических процессов в АПК», ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет»
М. М. Константинов;
д-р техн. наук, доцент, проф. кафедры «Агротехнологии, машины и безопасность жизнедеятельности», Технологический институт – филиал ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет»
Е. С. Зыкин

Милюткин, В. А.
М60 Высокоэффективная техника для энерго-, влаго-, ресурсосберегающих мировых технологий Mini-Till, No-Till в системе точного земледелия России : монография / В. А. Милюткин, В. Э. Буксман, М. А. Канаев. – Кинель : РИО Самарской ГСХА, 2018. – 182 с.
ISBN 978-5-88575-531-3

Монография содержит аналитический обзор энерго-, влаго-, ресурсосберегающей техники ведущего в России (г. Самара) предприятия АО «Евротехника» известной в мире немецкой сельхозмашиностроительной компании «AMAZONEN-Werke». В монографии представлены результаты 20-летних совместных научных исследований ФГБОУ ВО Самарской ГСХА и АО «Евротехника», позволившие эффективно адаптировать немецкую сельскохозяйственную технику к почвенно-климатическим условиям России и регионов (главным образом Поволжья), страдающих от периодических засух.

Монография предназначена для широкого круга специалистов агропромышленного комплекса (АПК), инженеров, агрономов, агрохимиков, студентов вузов, магистрантов, аспирантов.

УДК 631.3
ББК 40.72

ISBN 978-5-88575-531-3

© ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, 2018
© Милюткин В. А., Буксман В. Э., Канаев М. А., 2018

Введение

Жизненный уровень человека определяется уровнем развития народного хозяйства. Важное значение для экономики всех стран имеет сельское хозяйство, которое обеспечивает население продуктами питания, а легкую и пищевую промышленность сырьем.

Само же аграрное производство является ведущим двигателем прогресса для многих отраслей экономики, таких как топливно-энергетическая, металлургическая, машиностроительная, биологическая, химическая и др.

Несмотря на достижения России в космонавтике, авиации, энергетике, автомобилестроении и др., – Россия по своему укладу исторически аграрная страна, что признается ее продовольственной ответственностью. В настоящее время РФ становится ведущим сельхозпроизводителем в мире.

Государственные катаклизмы, происходящие в Российской Федерации за последнее время и нанёсшие аграрному сектору грандиозный ущерб, впрочем, как и в целом экономике РФ, закончились, – правительство выдвинуло на первый план задачи прогрессивного развития сельского хозяйства по ряду стратегических отраслей, уделив особое внимание АПК (финансовое, технико-технологическое со значительными социальными преобразованиями на селе).

Люди, работающие и проживающие на селе, – это главный ресурс агропромышленного комплекса.

Открытость проводимой государственной политики российского сельского хозяйства привлекает в нашу страну ведущих мировых ученых, машиностроительные и селекционно-семеноводческие фирмы. Сегодня российский АПК – крупнейший межотраслевой комплекс, владеющий лучшей мировой техникой, лучшими мировыми технологиями, лучшим мировым селекционным материалом, лучшей наукой, лучшими трудовыми ресурсами, разнообразными и в большей степени благоприятными почвенно-климатическими условиями для лидирующих позиций среди ведущих стран мира по производству и переработке сельскохозяйственной продукции. И за некоторым исключением РФ производит сельхозпродукции в значительно больших объёмах, требуемых

для собственного населения, экспортируя главным образом растениеводческую продукцию во многие страны мира.

В данной монографии представлены результаты внедрения в АПК России лучших мировых технологий как традиционных, так и соответствующих требованиям времени – энерго-, влаго-, ресурсосберегающих технологий в земледелии Mini-till, No-till благодаря использованию лучшей высокоэффективной сельскохозяйственной техники, в том числе одной из ведущих в мире сельхозмашиностроительных компаний – немецкой фирмы «AMAZONEN-Werke» и её завода в России (г. Самара) – АО «Евротехника».

АО «Евротехника» – машиностроительное предприятие высочайшего технико-технологического уровня в начале создавалось как совместное немецко-российское предприятие. Сегодня это полностью предприятие компании «AMAZONEN-Werke» с высокой локализацией российских комплектующих в конструкциях машин, выпускаемых АО «Евротехника». Отличительной особенностью компании «AMAZONEN-Werke» и её филиалов, в частности АО «Евротехника» в России, является производство практически всех необходимых высокоэффективных, высоконадежных машин для земледелия. Это и почвообрабатывающая техника, и посевные машины, и машины для агрохимического обслуживания посевов (машины для внесения удобрений и опрыскиватели для защиты растений от болезней, вредителей и сорняков). Причём машины эффективно используются в России для возделывания практически всех сельхозкультур, в разнообразных почвенно-климатических условиях, по различным технологиям, с широким спектром энергетических средств.

В настоящее время завод АО «Евротехника» (г. Самара) по номенклатуре и объёму выпускаемой прицепной техники является ведущим, имеющим свою прогрессивную историю, в 2018 г. отметил 20-летие своего основания.

Продуманная, высокоэффективная политика руководства компании «AMAZONEN-Werke» в России опирается как на непосредственный контакт с агропроизводителями (семинары, обучения, разного рода проекты, один из которых – «День поля», проводимые как в России, так и в Германии), так и на Российскую аграрную науку. Территориально располагаясь вблизи Самарской государственной сельскохозяйственной академии АО «Евротехни-

ка» и компания «AMAZONEN-Werke» решают с академией многие научно-практические вопросы, связанные с адаптацией и необходимой доработкой сельскохозяйственной техники применительно к природно-климатическим условиям Поволжья, позволяя этой технике эффективно работать [1]. Однако отрасль АПК сталкивается с одной и той же проблемой – дефицитом знающих специалистов. Тесное сотрудничество АО «Евротехника» с Самарской государственной академией, как в прочем и с другими вузами Поволжья, в первую очередь направлено на решение проблемы нехватки квалифицированных кадров, путем адаптации образования и науки к мировым достижениям, повышающим профессиональный уровень специалистов АПК и учёных-аграриев.

В монографии представлены основные конструкции сельхозмашин компании «AMAZONEN-Werke», поставляемые фирмой в Россию и производимые предприятием АО «Евротехника», некоторые исследования агротехнологии при применении техники AMAZONE, рекомендации по эффективному использованию техники с учётом оптимальных агросроков на технологические операции для различных по уровню агропредприятий. Исследования по эффективности сельхозмашин проводились, главным образом, в регионах среднего Поволжья (Самарская, Ульяновская, Саратовская области) и в южном регионе (Волгоградская область).

1. Эффективное сельское хозяйство – перспективные технологии и техника

Программа развития сельского хозяйства Российской Федерации по Европейскому примеру с переходом на малый – фермерский уклад при огромных земельных угодьях во многом привела к значительному снижению инновационных процессов в сельскохозяйственном производстве и в целом в развитии сельскохозяйственных территорий, а в некоторых случаях и к полному упадку. Выполнение главной задачи сельского хозяйства – производить продукты питания для всего населения страны в необходимых объемах, хорошего качества и, самое главное, доступной стоимости, возможно только при индустриализации сельского хозяйства за счет укрупнения предприятий и производства продукции с помощью современных мировых технологий и высокоэффективных, высокопроизводительных сельхозмашин. Как технологии, так и сельхозмашины разрабатываются сейчас на новом более совершенном уровне с совмещением технологических операций и процессов в одной машине, внедрением элементов и всей системы точного земледелия, космическим управлением сельскохозяйственных агрегатов с помощью GPS/Глонасс мониторинга, применением роботов как в животноводстве, так их в полеводстве и т.д.

Образование и создание в России крупных агрохолдингов связано прежде всего с расширением импортозамещения продуктов питания высокого качества и необходимых для населения России объемов без значительного увеличения цен. В настоящее время озвучен список 50 крупнейших вертикально-интегрированных холдингов Российской Федерации, общий земельный банк которых составляет 12 млн. га. В частности земельный банк самого крупного агрохолдинга «Продимекс» составляет 790 тыс. га и охватывает в 8 крупнейших аграрных регионов Российской Федерации, зембанк холдинга «Русагро» составляет 670 тыс. га, компания «Мираторг» работает на территории 16 регионов РФ на площади около 644 тыс. га, компания «Агрокомплекс» имеет около 740 тыс. га, агрохолдинг ХК «Акбарс» контролирует 505 тыс. га земельных угодий, «Иволга-Холдинг» владеет более 1,5 млн. га в

Казахстане и России (в России – 489 тыс. га), «РосАгро» возделывает сельхозкультуры на площади более 400 тыс. га, «Авангард-Агро» на 390 тыс. га, агрохолдинг «Степь» управляет 350 тыс. га, группа «Доминант» объединяет 17 предприятий с зембанком 320 тыс. га, по 300 тыс. га имеют агрохолдинги «ГК АСБ», «Агросила-групп» и «БИО-ТОНН», до 100 тыс. га и более имеют ещё 32 агрохолдинга.

Хозяйственное укрупнение позволяет агрохолдингам производить основное необходимое количество сельскохозяйственной продукции как для внутреннего потребления населением России, так и для экспорта, используя самые современные и эффективные технологии, технологические комплексы и системы машин. Соответственно российские сельхозмашиностроительные компании, с учётом укрупнения сельскохозяйственного производства, ориентированы, главным образом, на производство и поставку аграриям высокопроизводительной, высокосовременной и высокоэффективной техники, что характерно для крупнейших производителей сельхозтехники в России: комбайновый завод «Ростсельмаш», концерн «Тракторные заводы» и Петербургский тракторный завод и др.

В последнее время значительная номенклатура сельскохозяйственной техники в нашей стране представляется заводами из дальнего зарубежья, работающими под марками «JohnDeere», «CNH», «Claas», «AGCO» и др.

Определенный и существенный вклад в современные технологии земледелия России вносит немецкая компания «AMAZONEN-Werke» и ее завод АО «Евротехника» (г. Самара), являющийся в настоящее время лидером по производству прицепной техники главным образом для современных технологий Mini-Till и No-Till, а также для классических технологий.

В Самаре завод АО «Евротехника» эффективно работает около 20 лет (рис. 1), вначале созданный как совместное предприятие с немецкой частной сельхозмашиностроительной компанией «AMAZONEN-Werke», а сейчас – это полностью немецкое предприятие с высокой степенью локализации, выпускающее практически все необходимые для земледелия машины и, что важно в настоящее время, для интенсивного развивающихся в мире энергосберегающих технологий No-Till, Mini-Till, обеспечивающих высокую эффективность сельскохозяйственного производства

даже в неблагоприятные засушливые годы, на сегодняшний день достаточно хорошо адаптированные в Российский аграрный комплекс.



Рис. 1. Предприятие АО «Евротехника» немецкой компании «AMAZONEN-Werke»

Немецкая сторона значительным образом инвестировала и инвестирует инновационное предприятие АО «Евротехника», занимающее лидирующие позиции по производству прицепной технике в России. Ассортимент лицензионного производства включает около 80 сельхозмашин. Техника успешно работает в 67 регионах (62 региона РФ, а также Белоруссия, Казахстан, Киргизия, Германия и т.д.), АО «Евротехника» сегодня входит в пятерку крупнейших предприятий-производителей сельхозтехники в России. Все машины АО «Евротехника» прошли испытания на российских машинно-испытательных станциях, сертифицированы и поставляются по программам федерального лизинга ОАО «Росагролизинг», инвестиционных кредитов и другим, стимулирующим развитие агропромышленного комплекса постановлениям правительства РФ.

На Всероссийском семинаре, проходившем в Самарской области, президент РФ В. В. Путин был ознакомлен с техникой и технологиями АО «Евротехника», которое за счет значительных инвестиций головной компании AMAZONEN, освоения высокоэффективных немецких конструкторских разработок с их производством и внедрением (при значительной поддержке и внимании

федерального и регионального руководства страны) стало неотъемлемой частью эффективно-развивающего АПК России.

Компания «AMAZONEN-Werke» для природно-климатических условий России и др. регионов мира разработала концепцию развития земледелия, фирменно назвав ее «интеллигентным растениеводством» [2].

Несмотря на значительный переход аграрного комплекса к энергосберегающим технологиям, компания AMAZONE выпускает и семейство отвальных плугов *Cayron* и *Cayros* (рис. 2*а*) с различной комплектацией рабочих органов и различной шириной захвата для различных типов почв и мощности энергетических средств – тракторов. Однако западные фирмы, в том числе и AMAZONE, выпускают только полнооборотные отвальные плуги для гладкой вспашки без присущих свальных гребней и развальных борозд после отечественных рядных плугов.

Так как в земледелии более 60% энергозатрат приходится на обработку почвы, компанией AMAZONE и ее заводом в России АО «Евротехника» большое внимание уделяется производству техники для безотвальной обработки почвы по технологии Mini-Till. В первую очередь это уникальные дисковые бороны *Catros* и тяжелые дисковые бороны *Certos*, имеющие много приоритетных конструкторских решений, главным из которых является поводковое крепление дисков к раме бороны, исключающее забивание рабочих органов почвой и растительными остатками (рис. 2*б*, *в*). Обработка дисковыми боронами может проводиться как самостоятельная операция: начальная и конечная. Однако для более качественной и при необходимости более глубокой обработки почвы с ленточным и сплошным рыхлением или подрезанием почвенно-корневого пласта АО «Евротехника» поставляет агрофирмам мульчирующее культиваторы *Cenius* (рис. 2*г*) с большим набором рабочих органов и различной шириной захвата от 3 до 8 м, соответственно разной производительности. Также поставляются комбинированные почвообрабатывающие агрегаты *Centaur* с шириной захвата от 3 до 5 м для более тяжелых почвенных условий (рис. 2*д*).

Компания AMAZONE и АО «Евротехника» разработали семейство разнообразных сеялок для всех используемых в АПК России технологий.



а



б



в



г



д

Рис. 2. Почвообрабатывающие орудия компании «AMAZONE-Werke»:
а) навесной оборотный плуг *Cayron*; б) дисковая борона *Catros*;
в) тяжелая дисковая борона *Certos*; г) культиватор *Cenius*; д) культиватор *Centaur*

Для посева зерновых культур АО «Евротехника» поставляет агропредприятиям хорошо зарекомендовавшую себя многолетним использованием в России и Европе сеялку *Primer DMC* (рис. 3*а*) для работы как в условиях прямого, мульчирующего посева и после классической традиционной обработки почвы, причём ширина захвата сеялки и ее производительность меняются в значительных пределах от 3 до 12 м.

Для мульчирующего посева выпускается также высокопроизводительная (ширина захвата 12-15 м) сеялка *Condor* (рис. 3*б*). Также популярны у аграриев дисковые сеялки для зерновых культур *Citan*, имеющие большой зерно-туковый бункер и ширину захвата от 9 до 15 м, соответственно и высокую производительность агрегата (рис. 3*в*). Для классических технологий с хорошей разделкой верхнего слоя почвы эффективно многие годы работают в России как в одиночном варианте так и в широкозахватном – дисковые сеялки *D-9* (рис. 3*г*).



а



б



в



г

Рис. 3. Сеялки компании «AMAZONE-Werke»:
а) сеялка *DMC Primera* с шириной захвата от 3 до 12 м; б) сеялка прямого посева *Condor* с шириной захвата от 12 до 15 м; в) сеялка *Citan* с шириной захвата от 9 до 15 м; г) дисковая сеялка *D-9*

Для пропашных культур (подсолнечника, сахарной свеклы и др.) предприятие выпускает и поставляет аграриям сеялки точного высева *ED* и *EDX*, причём совершенствование сеялки *EDX* позволяет ей работать на повышенных (до 15 км/ч) рабочих скоростях, что значительно увеличивает производительность агрегата без ухудшения качества.

Кроме почвообрабатывающе-посевных машин компанией «AMAZONEN-Werke» разработано и выпускается ее заводом АО «Евротехника» большая номенклатура навесных, прицепных и самоходных высокоэффективных, высокосовременных, конкурентоспособных опрыскивателей и разбрасывателей минеральных удобрений.

В целом успех компании «AMAZONEN-Werke» и АО «Евротехника» (г. Самара) обеспечивается комплексным подходом в создании высокоэффективных сельхозмашин для земледелия по всем передовым технологиям для различных почвенно-климатических зон [3-5].

2. Фирма «AMAZONEN-Werke» (Германия) от разработки и производства лучших сельхозмашин для России и других стран мира до интегрированной подготовки кадров

Работа компании «AMAZONEN-Werke» в России организована с присущей немецкой педантичностью. Создано высококлассное предприятие по производству самых современных в мире сельхозмашин для сберегающего земледелия, для обработки почвы, посева, сеялок точного высева, разбрасывателей удобрений, опрыскивателей (27 марок). Сегодня завод АО «Евротехника» – лидер по производству прицепных машин в России. При необходимости в РФ поставляются машины с головного предприятия «AMAZONEN-Werke» из Германии.

Организовано фирменное сервисное обслуживание с ремонтом и заменой вышедших из строя узлов в самые короткие сроки, с высоким качеством и с гарантией.

Проводится обучение дилеров и обслуживающего персонала особенностям конструкций и правилам эксплуатации.

АО «Евротехника» в Самаре и на предприятиях в Германии (г. Хасберген-Гасте и в г. Лейпциге) проводит ежегодное обучение руководителей, специалистов из регионов. В рамках семинаров рассматриваются аспекты эксплуатации высокопроизводительной сельскохозяйственной техники, применение новых технологий. Обязательное мероприятие в Германии – демонстрация работы всей техники «AMAZONEN-Werke», в России – представление на региональных сельскохозяйственных выставках («День поля», «День растениеводства»).

При непосредственном участии компании «AMAZONEN-Werke» во многих аграрных вузах РФ были созданы современные учебные классы, оборудованные компьютерами, программами, моделями и макетами сельхозорудий для обучения студентов работе с современной техникой.

Во многих российских аграрных вузах на серийных и специально подготовленных образцах сельскохозяйственной техники и оборудовании проводятся научные исследования для информиро-

вания фирме о возможных доработках и усовершенствованиях в конструкциях машин при их адаптации к российским условиям. «AMAZONEN-Werke» очень внимательно относится к таким замечаниям и предложениям, в экстренном порядке, если это целесообразно и экономически выгодно, вносит соответствующие изменения в конструкцию.

Примером этого может служить творческий союз компании «AMAZONEN-Werke» с Самарской государственной сельскохозяйственной академией по внедрению в производство энерго-, ресурсо-, влагосберегающей почвозащитной техники. Технологии No-Till и Mini-Till требуют специальных машин, к которым относятся сеялки прямого и мульчирующего посева. В настоящее время одной из лучших сеялок является сеялка *Primera DMC* компании «AMAZONEN-Werke». Для эффективного ее внедрения пришлось научно доказывать специалистам из Германии, что местные условия земледелия России с частыми засухами и недостатком влаги требуют посева сельскохозяйственных культур с одновременным внесением удобрений. Для этого фирмой «AMAZONEN-Werke» была разработана экспериментальная сеялка *DMC-3000* с 5-ю вариантами оборудования для внесения минеральных удобрений одновременно с посевом. Технические и эксплуатационные характеристики сеялки были исследованы на полях Самарской государственной сельхозакадемии и на Поволжской государственной машиноиспытательной станции. Конструкторы внесли в сеялку соответствующие изменения и сегодня сеялка *Primera DMC-12000-2C* (рис. 4), получив в 2016 г. серебряную медаль на Международной выставке «Крокус», является одной из лучших в России при применении технологий No-Till и Mini-Till.

Аналогичная ситуация эффективных исследований по наиболее адаптированной технологии внесения удобрений внутрипочвенно при обработке почвы с оставлением стерни на поверхности во многих засушливых регионах России была с разработкой и производством бункера для удобрений *X-Tender-4200* с комбинированным почвообрабатывающе-удобрительным агрегатом *Cenius*.

Исследования, проведенные на специально изготовленном фирмой «AMAZONEN-Werke» агрегате *Pegasus,* позволили обосновать оптимальную расстановку рабочих органов, их конструкцию для создания современного высокоэффективного агрегата. Сегодня этот агрегат поступает в Россию.



Рис. 4. Сеялка *Primera DMC-6000*

Известны аналогичные исследовательские работы и с Алтайским ГАУ по упрочнению и увеличению работоспособности рабочих органов сеялки *Primera DMC*.

Активное внедрение лучших в мире сельскохозяйственных машин, их высококачественное сервисное обслуживание, их производство на предприятии в России – АО «Евротехника» (г. Самара) позволяет решать проблемы АПК за счет высочайшего уровня немецкой сельхозтехники, её предпродажной подготовки и надежного сервисного обслуживания, а самое главное – интегрированной (многоуровневой) подготовки кадров для высокоэффективного использования и эксплуатации новейшей техники «AMAZONEN-Werke».

3. Сельхозмашины компании «AMAZONEN-Werke» и продукция ее завода в России (г. Самара) АО «Евротехника»

3.1. Машины для химической защиты растений – полевые опрыскиватели

При широко распространяемых энерго-, ресурсосберегающих технологиях в земледелии для эффективности производства и получения качественной продукции важным является химическая защита растений и для этого мировая промышленность выпускает достаточно большое количество типов и марок опрыскивателей. Поэтому необходимо рассмотреть методику выбора опрыскивателей с их приоритетными особенностями конструкций, а именно – высокими технологическими параметрами: в первую очередь надежностью в работе, различной производительностью, выработкой, приспосабливаемостью к агрофону за счет специального оборудования и устройств, распознающих край поля, степень засоренности, неровность рельефа и т.д. Различная производительность опрыскивателей и выработка обусловлены их марочностью, что характерно для специализированных, крупных и исторически известных высокоразвитых и универсальных машиностроительных компаний, обеспечиваются за счет правильного подбора техники для защитных мероприятий в агропредприятиях в строго ограниченные и рекомендуемые зональные агросроки с учетом структуры посевных площадей, размера полей и их контура, наличия различных энергетических средств – тракторов и т.п. В АПК Российской Федерации к таким машиностроительным компаниям относят наряду с другими фирмами и немецкую – «AMAZONE-Werke» с заводом АО «Евротехника» (г. Самара), более 20 лет работающим в России, эффективно сотрудничающую с Самарской ГСХА и являющейся, по заключению экспертов, крупнейшим предприятием в России по производству прицепной техники (кроме опрыскивателей выпускает для растениеводства практически все почвообрабатывающе-посевные машины).

Проведенный анализ составляющих технологий возделывания сельскохозяйственных культур показывает особую важность всех операций, начиная от посева и до уборки, а при их комплексном высококачественном исполнении гарантируется высокая эффективность отрасли. Существенное значение при этом имеет химическая защита посевов от сорняков, болезней, вредителей, которая проводится механическими средствами – опрыскивателями, как правило обладающими большой производительностью, что делает эксплуатационное обслуживание малозатратным (по расходу топлива, трудовым ресурсам и т.п.), на что так же влияет технический уровень и технологическое совершенство опрыскивателей, их тип: наземные, воздушные, с системами GPS и т.д. [6-7].

С учетом активного взаимодействия с Самарской сельскохозяйственной академией и АПК России известнейшей немецкой компании «AMAZONE-Werke» и ее завода АО «Евротехника» (г. Самара) авторами рассматривается методика комплектования агропредприятий разного уровня с широким спектром высокоэффективной техники в том числе и опрыскивателями компании AMAZONE. С учетом высочайшего технико-технологического уровня опрыскивателей компании «AMAZONE-Werke», главной в проведенных исследованиях была разработка рекомендаций для выбора из широкой гаммы выпускаемых опрыскивателей наиболее подходящих для конкретных агропредприятий различного уровня (крупные хозяйства – агрохолдинги, средние – агропредприятия, небольшие – фермерские хозяйства), и их экономического состояния, размеров, рельефа, конфигурации полей, оснащения энергетикой – различными марками тракторов для обеспечения качественного проведения защитных и профилактических химических мероприятий строго в агротехнические сроки.

Изучив марочный состав выпускаемых фирмой «AMAZONEN-Werke» опрыскивателей как прицепных, так и самоходных [15], была составлена их классификация по производительности и технологическим возможностям (табл. 1).

Опрыскиватели фирмы имеют мировой уровень качества с возможностью проводить полевые работы в различных условиях высокоточно, высокопроизводительно и высокоэффективно в зависимости от заказываемой комплектации.

Таблица 1

Классификация опрыскивателей для химобработки посевов компании «AMAZONE-Werke» (Германия) и ее завода в России (г. Самара) АО «Евротехника»

Марка, индекс опрыскивателя (вид агрегатирования)	Ширина захвата, м	Фактический объем бака для раствора, л	Производительность агрегата, га/ч- в час чистого времени без эксплуатационных и технологических остановок
UF (навесной)	12-28	900, 1200, 1500, 1800	Рабочая скорость 6-12 км/ч, 7,2-33,6
UX (прицепной) UX 3200 Special UX 4200 Special UX 3200 Super UX 4200 Super UX 5200 Super UX 6200 Super UX 11200 Super UG Special	18-24	3200 4200	Рабочая скорость 4-18 км/ч 7,2-43,2
	18-40	3200	7,2-72
		4200	
		5200	
		6200	
	24-40	11200	9,6-72,0
	15-28	2200/3000	6,0-54,0
Pantera (самоходный) рабочая скорость до 20 км/ч	24-40	4500	Рабочая скорость до 20 км/ч 48,0-80,0

В таблице 1 приведена производительность опрыскивателей за 1 ч чистого времени на рекомендуемых фирмой рабочих скоростях без эксплуатационных технологических остановок, которые составляют от 30 до 40% времени.

Проведенный анализ конструкций опрыскивателей фирмы позволил их сгруппировать по рабочей ширине и производительности. Зная производительность агрегатов с учетом возможностей имеющихся в агропредприятиях энергетических средств – тракторов или приобретаемых специально для достаточно насыщенной в летнее время технологической операции – опрыскивание посевов, паров, границ полей и т.п., имея план полевых работ по химзащите, рассчитывается количество опрыскивателей для агропредприятия по их величине, структуре, размерам и конфигурации полей. Главным при расчетах являются агросроки, производительность и выработка в конкретные агросроки и сезонно. Для этого составлена номограмма (рис. 5) по производительности опрыскивателей разных марок фирмы «AMAZONE-Werke» и возможные объемы работ в соответствии с агротребованиями по технологии возделывания сельхозкультур.

Для определения максимально возможной производительности фирма «AMAZONE-Werke» провела испытание опрыскивателя *UX 11200* с максимальной технологической емкостью объемом 12000 л – самым крупным среди прицепных опрыскивателей, оснащенным штангой *Super-L* шириной 40 м и в комбинации с трактором *Fendt* мощностью 330 л.с., при рабочей скорости 13-15 км/ч, а при отсутствии ветра и росы – 17 км/ч, в течении суток.

При обработке рапса глифосатом и водой при норме 100 л/ч с использованием форсунок 03, а так же с автоматической системой руления, работающей на основе сигналов корректировки RTK от мобильной станции через терминал AMARTON 3 от AMAZONEN, при заправке опрыскивателя 10 раз в сутки, была получена производительность – 43 га/ч или за 24 ч было обработано 1032 га.

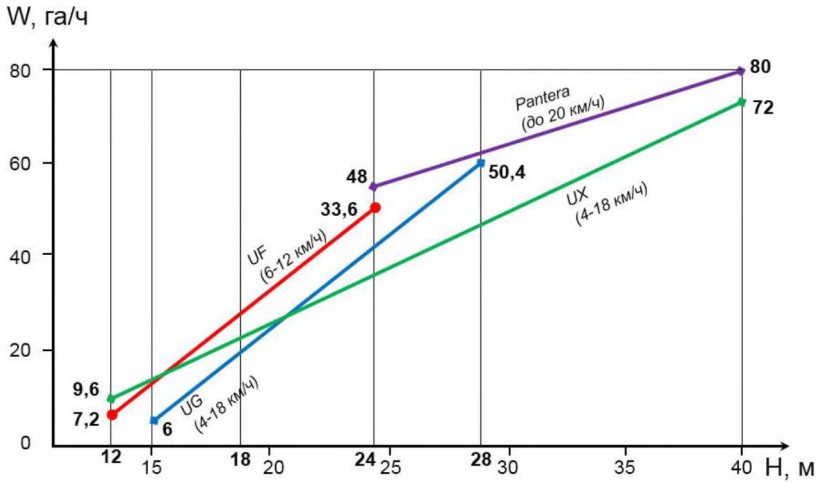


Рис. 5. Номограмма для выбора опрыскивателей фирмы «AMAZONEN-Werke» по производительности агрегатов при различной ширине захвата и рекомендуемых рабочих скоростях

Для выбора наиболее эффективного опрыскивателя для обеспечения качественной и своевременной химической предпосевной обработки или обработки посевов в рекомендуемые агротехнические сроки для широкого модельного ряда выпускаемых компанией AMAZONE машин главным все-таки является выработка опрыскивателей Q за агросрок (1, 3, 5 дней),

которая рассчитывается по формуле (1) с учетом продолжительности проведения технологической операции в пределах рекомендуемого агротехнического срока А (дней):

$$Q_A = f(W \bullet T_{см} \bullet П_{см} \bullet A), \text{ га}, \quad (1)$$

где W – часовая производительность агрегата из номограммы (рис. 5), га/ч; $T_{см}$ – время смены (8-10), ч; $П_{см}$ – количество смен в сутки (1, 2, 3); A – рекомендуемый оптимальный агросрок (1, 2, 3, 4, 5), дней; f – коэффициент использования времени смены (0,6-0,7).

По проведнным рассчетам выработки опрыскивателей за агросрок (в расчетах 5 дней) при односменной работе по 10 ч в смену и пяти рабочих днях (максимальный рекомендуемый агросрок на химобработку) с учетом времени на технологические простои: на заправку, развороты, ремонт, переезды, погодные условия (30%) строится номограмма (рис. 6) расчетной (максимальной) выработки опрыскивателей компании «AMAZONE-Werke».

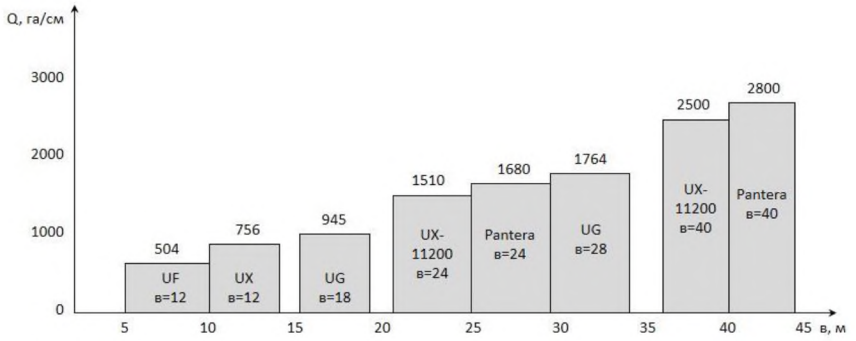


Рис. 6. Расчетная (максимальная) выработка (Q, га/см) опрыскивателей компании «AMAZONE-Werke» (ООО «Евротехника») за агросрок 5 дней при 10-часовой суточной загрузке без времени на подготовительные работы (30%) с различной шириной захвата штанги (в = 12, 18, 24, 28 и 40 м) на рекомендуемых рабочих скоростях (12 км/ч для *UF*; 18 км/ч для *UX* и *UG*; 20 км/ч для *Pantera*)

Из представленной номограммы следует, что при подборе опрыскивателей при техперевооружении предприятий с учетом их уровня по площади (объемам работы) и финансовому состоянию для небольших предприятий наиболее эффективным будет

навесной опрыскиватель *UF*, для средних предприятий – прицепные опрыскиватели *UX* и *UG* со штангой от 12 до 28 м, для крупных, высокодоходных предприятий – прицепной опрыскиватель *UX-11200* со штангой от 24 до 40 м и большим объемом бака для химраствора (11200 л) и самоходный, высококлиренсный, более совершенный опрыскиватель *Pantera-SX4000* (рис. 7).



а



б



в

Рис. 7. Опрыскиватели компании «AMAZONEN-Werke»:
а – навесной опрыскиватель *UF*; б – прицепной опрыскиватель *UX 11200*;
в – самоходный прыскиватель Amazone – *Pantera-SX 4000*
с высоким клиренсом (до 1,7 м)

Исходя из вышеизложенного можно сделать следующие выводы, что при подборе оптимального опрыскивателя для агропредприятия при его техперевооружении главным при высоком техническом уровне опрыскивателя является производительность и выработка, позволяющая обрабатывать посевы в строго установленные агротехнические сроки.

При комплектации агропредприятия опрыскивателями целесообразно использовать одну фирму с большой номенклатурой опрыскивателей главным образом по ширине захвата, рекомендуемым высоким рабочим скоростям и производительности, чему в наибольшей степени отвечает техника немецкой фирмы «AMAZONE-Werke» и машиностроительного предприятия в России – АО «Евротехника».

3.2. Опрыскиватели для химической защиты растений с дифференцированным внесением гербицидов – AMASPOT

Результаты работы АПК России показывают в целом его устойчивое, динамичное развитие и значительный, перспективный потенциал, что дает основание для решения проблемы продовольственной безопасности для собственного населения.

При этом необходима дальнейшая модернизация АПК за счет внедрения новейших, высокоэффективных технологий и инновационной техники. Учитывая, что в России в сельском хозяйстве преобладают крупные агрохолдинги в отличие от мелких фермерских хозяйств Европы, внедрение инновационных, высокоэффективных, в определенной степени дорогих, разработок является актуальным и востребованным.

В связи с чем, важным является рассмотрение эффективного использования в земледелии России (при агрохимическом обслуживании посевов) инновационной разработки немецкой компании AMAZONEN, имеющей значительные успехи в создании и серийном выпуске широкого модельного ряда полевых опрыскивателей, представляющего собой их модернизацию с установкой инфракрасных датчиков *Green Sens*, управляющих работой специальных форсунок для точного внесения гербицидов.

В комплексной исследовательской работе использована методика оптимизации выполнения сельхозработ техникой в строго лимитированные агросроки с разработкой номограммы как по выбору оптимальных опрыскивателей для химзащиты возделываемых сельхозкультур от сорняков, так и при проведении операций по внесению жидких минеральных удобрений с учетом нормы внесения, объема емкостей опрыскивателя, ширины захвата штанги, режимов и условий работы, производительности агрегатов и т.д.

Проведенными многолетними совместными исследованиями компании «AMAZONEN-Werke» и Самарской государственной сельскохозяйственной академии подтверждается эффективность технологий Mini-Till, No-Till. Новая инновационная разработка компании «AMAZONEN-Werke» в кооперации с фирмами «Rometron» и «Agrotor» представляет собой опрыскиватель *UX AmaSpot* (рис. 8), оснащенный специальной штангой *AmaSpot* – 24 м и всеми специальными деталями, такими как датчики и ШНИМ-форсунки [8].



Рис. 8. Прицепной опрыскиватель *UX AmaSpot*
с интеллектуальной системой сенсорных форсунок
для дифференцированного внесения средств защиты растений

Для определения наличия сорняков на поле прицепной опрыскиватель *UX AmaSpot* использует флуоресцентные датчики *GreenSense*. Эти сенсоры распознают флуоресцентный пигмент хлорофилла, что позволяет им отличить растения от почвы. Датчики расположены на штанге с интервалом 100 см, в пределах этого интервала находятся четыре сенсорных зоны по 25 см, в которых происходит определение наличия растений, обеспечивая очень высокую точность при внесении средств защиты растений (рис. 9).

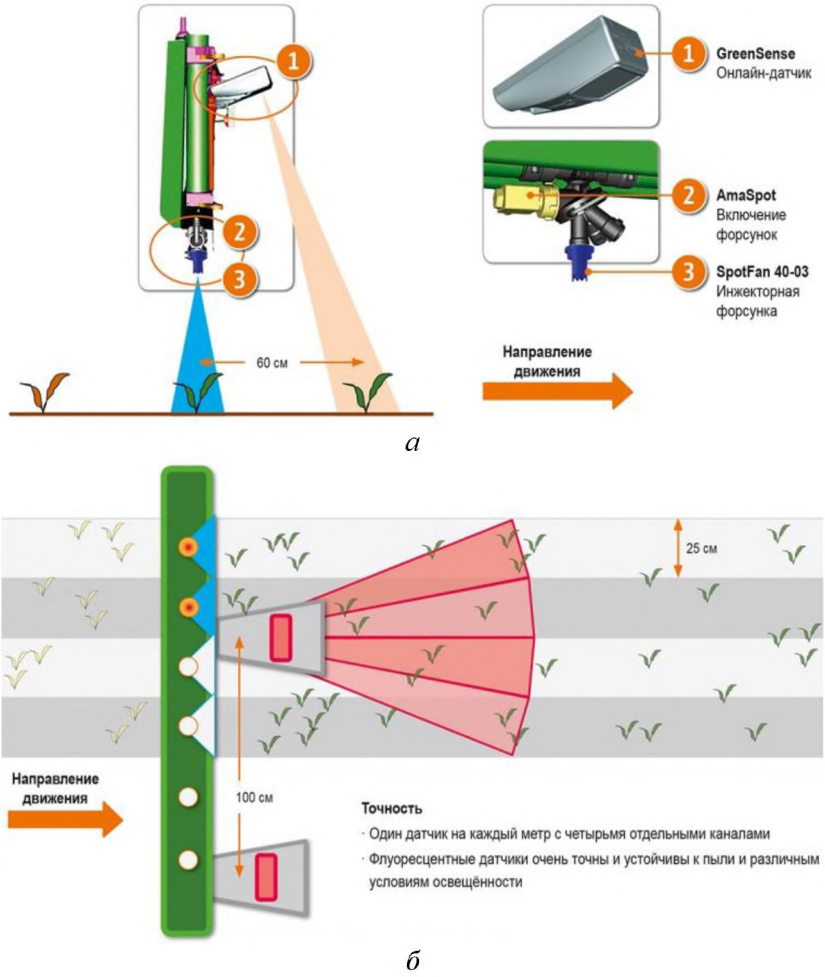


Рис. 9. Структура *AmaSpot:*
а – вид сбоку; б – вид сверху

Если датчик *GreenSense* определил наличие зеленого растения, процесс внесения средств защиты растений выполняется с точностью до сантиметра, на высоких рабочих скоростях, вплоть до 20 км/ч, в любое время суток, в том числе и ночью. Помимо датчиков *GreenSense* система оснащена специализированными

высокоточными форсунками. Данные форсунки срабатывают мгновенно, включаясь и выключаясь в процессе работы, и обрабатывают препаратом только место расположения сорняка. Форсунка работает по принципу широтно-импульсной частотной модуляции (ШИЧМ). В процессе работы вентиль подает раствор в высокочастотном интервале до 50 Гц (50 включений/выключений в секунду) и регулирует соотношение закрытой и открытой форсунки (длительность импульсов).

Дополнительно можно изменять промежутки между включениями (частота импульсов). За счет комбинации изменения длительности и частоты импульсов система позволяет бесступенчато варьировать норму в пределах от 30 до 100% на каждой отдельной форсунке или отключать форсунку полностью. Давление и размер капель при ШИЧМ-дозировании остаются константными.

Система также подходит для сплошной и дифференцированной обработки поверхности поля. Так, например, по всей поверхности поля возможно вносить 30% нормы, а там, где датчиком обнаружены растения – 100% нормы. Это обеспечивает максимально эффективную обработку с полной нормой на засоренных сорняками участках. Комбинация трех компонентов (Датчик – Механизм включения – Форсунка) на опрыскивателе AMAZONE позволяет очень точное внесение, например, глифосатов, со значительным снижением дозы внесения препарата.

Огромная экономия препарата имеет также производственно-экономическое значение, так как количество ежедневных загрузок опрыскивателя значительно снижается, а производительность – значительно возрастает.

Возможность дифференцированного внесения гербицидов только на сорняки позволяет значительно снизить расход воды для химраствора (рис. 10) и, соответственно, значительно уменьшить затраты на сам гербицид. С весны 2017 г. в различных хозяйствах России и Казахстана введены в эксплуатацию опрыскиватели *UX AmaSpot*. При использовании глифосата для борьбы с сорняками, по сравнению со сплошной обработкой, было отмечено до 70% экономии средств и обеспечена производительность до 300 га за 12 ч. При снижении площади обработки до 30% экономия только по гербициду составит около 2-х тыс. руб.

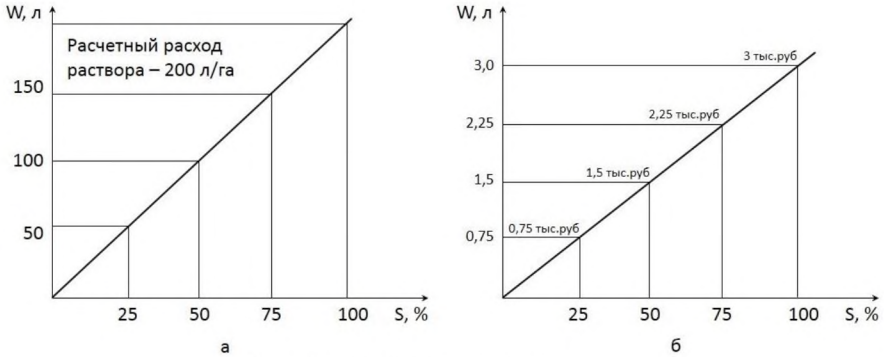


Рис. 10. Графики зависимости:
а) расхода воды (*W*, л/га) с химраствором от площади обработки (*S*, %) гербицидами; б) затрат (руб./га) на гербициды (Раундап, Экстра, ВД (540 г/л) стоимостью 750 руб./л) при изменяющемся расходе (*W*, л/га) в зависимость от степени засоренности поля (*S*, %)

Таким образом, разработанная инновационная конструкция опрыскивателя немецкой компании «AMAZONEN-Werke» – *UX AmaSpot* позволяет дифференцированно вносить средства защиты растений, что обеспечивает экономию затрат на гербициды (по Раундапу) до 2-х тыс. руб. на гектар при 30% обрабатываемой территории.

3.3. Классика немецкого земледелия в России – основное внутрипочвенное внесение минеральных удобрений, корневая и внекорневая подкормки

Главное богатство России для продовольственной безопасности – значительные земельные ресурсы с практически неограниченным потенциалом по возможным объёмам производимой продукции. Главный недостаток земледелия России – экстенсивное ведение растениеводства, потеря плодородия, гумуса – чрезвычайно малое количество вносимых видов удобрений. Оценивая продовольственные резервы России, Запад интенсивно инвестирует наш АПК как в краткосрочной (семена, средства защиты), так и в долгосрочной (машиностроительные предприятия, технологии) перспективах. Особое место в инвестициях занимает ведущее государство в Европе – Германия, имеющая наиболее развитую экономику, в том числе и в сельском хозяйстве.

Прогрессивным решением главным образом Германии (и других стран) явилось создание в России современных сельхозмашиностроительных предприятий (долгосрочная перспектива), изготавливающих лучшие, современные сельскохозяйственные машины для передовых, высокоэффективных технологий. В качестве примера следует рассмотреть работу (более 20 лет) в России немецкой частной компании «AMAZONEN-Werke» с её заводом АО «Евротехника» (г. Самара). Сегодня это ведущее предприятие, производящее практически всю необходимую технику для земледелия России и почти 70 стран мира. При этом главной концепцией AMAZONE является создание техники для ресурсо-, влаго-, энергосберегающих технологий.

Имея высшие в Европе показатели по продуктивности сельхозкультур с превосходящей многие страны, в том числе и Россию, культурой земледелия, немецкие сельскохозяйственно-машиностроительные компании главным в машинных технологиях отводят повышению почвенного плодородия, не случайно на 1 га они вносят почти в 7 раз больше удобрений (200 г/га), чем в России. В связи с чем Самарская ГСХА, территориально расположенная рядом с АО «Евротехника», многие годы изучая технико-технологические инновации компании AMAZONE, адаптирует их к почвенно-климатическим условиям России, особенно при широком внедрении современных энергосберегающих технологий.

Учитывая большие объёмы вносимых минеральных удобрений на пастбищах в Германии с короткими агросроками, главным агроприёмом всё-таки является основное внесение разбрасывателями [11], с которых началась история создания компании «AMAZONEN-Werke», имеющей высочайшие достижения в конструкциях машин для внесения твёрдых минеральных удобрений. В связи с чем в начальной стадии поставок сельхозмашин для России сеялки, почвообрабатывающие агрегаты и т.д. работали как однооперационные машины, практически без устройств для внесения удобрений, что в конечном итоге не повышает эксплуатационную производительность агрегатов. Такая ситуация сложилась и с первой сеялкой компании AMAZONE – *Primera DMC*, которая не имела возможностей для внесения удобрений одновременно с посевом. Самарская ГСХА совместно с компанией AMAZONE провела большое количество исследований и подобрала наиболее эффективную технологическую схему сеялки DMC для посева

сельхозкультур одновременно с внесением удобрений [13]. В настоящее время все сеялки как для зерновых, так и для пропашных культур компании «AMAZONEN-Werke» оборудованы для посева совместно с минеральными удобрениями бункерами для семян и удобрений, специальными пневматическими устройствами для транспортирования удобрений и специальными сошниками для заделки удобрений внутрипочвенно [9].

Аналогичную работу СГСХА провела по совершенствованию почвообрабатывающих агрегатов на базе культиватора «Pegasus» для ярусного внутрипочвенного внесения удобрений при обработке почвы. В настоящее время компания «AMAZONEN-Werke» выпускает высокопроизводительный почвообрабатывающе-удобрительный агрегат, состоящий из бункера большого объема (4,2 $м^3$) для удобрений и культиватора с комбинированными рабочими органами для внутрипочвенного внесения удобрений *Cenius* [12].

Наряду с твёрдыми минеральными удобрениями, имея широкую линейку высокоэффективных опрыскивателей, компания «AMAZONEN-Werke» выпускает технологическое оборудование для внекорневой (листовой) и корневой подкормки сельхозкультур жидкими минеральными удобрениями (ЖКУ), как азотосодержащими КАС, так и комплексными ЖКУ [10].

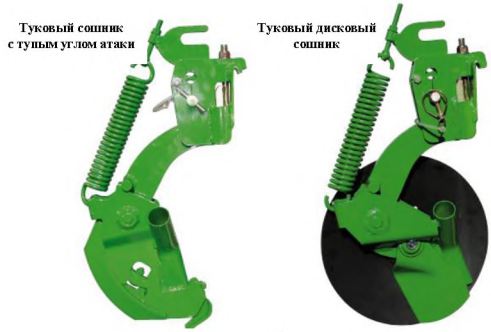
Все выпускаемые компанией «AMAZONEN-Werke» зерновые и пропашные сеялки оборудованы комбинированными бункерами для семян и удобрений, специальными пневматическими устройствами для транспортирования удобрений, специальными сошниками для заделки удобрений внутрипочвенно для внесения удобрений одновременно с посевом. Учитывая наиболее совершенные инновационные решения в конструкциях немецких сельхозмашин, следует выделить наиболее высокоэффективные, значительным образом влияющие как на продуктивность сельхозкультур, так и на их качество, то есть, если говорить про удобрения, они должны быть внесены адресно в зону развития корневой системы, во влажный слой, особенно в необходимый период развития растения и формирования урожая. Из сеялок наиболее совершенными являются сеялки AMAZONE для пропашных культур (подсолнечник, кукуруза, соя, рапс и др.) *ED* и *EDX*.

Наибольший интерес из сеялок *ED* и *EDX* представляет сеялка *EDX6000-2FC* с фронтальным бункером для удобрений (рис. 11*а*), пневматически подающим минеральные удобрения в два типа

сошников (рис. 11*б*) для внутрипочвенного внесения удобрений перед высевом сельскохозяйственных культур специальными зерновыми сошниками. Технико-технологической особенностью сошников сеялок *ED* и *EDX* является возможность внесения с основными видами минеральных удобрений микроудобрения пневматически через специальный патрубок (рис. 11*в*).



а



б



в

Рис. 11. Сеялка *EDX 6000-2FC:*
а – с фронтальным бункером для минеральных удобрений и пневмотранспортом; б – туковый сошник с тупым углом атаки; в – туковый дисковый сошник для внутрипочвенного внесения микроудобрений одновременно с посевом

Также к инновационным техническим решениям в конструкциях зерновых сеялок следует отнести прогрев выхлопными газами или обогреваемым воздухом, проходящим через радиатор, минеральных удобрений в бункере (рис. 12), исключая их слёживаемость, слипаемость. Такая схема особенно наглядно представлена на примере трёхраздельного бункера сеялки *Citan*.

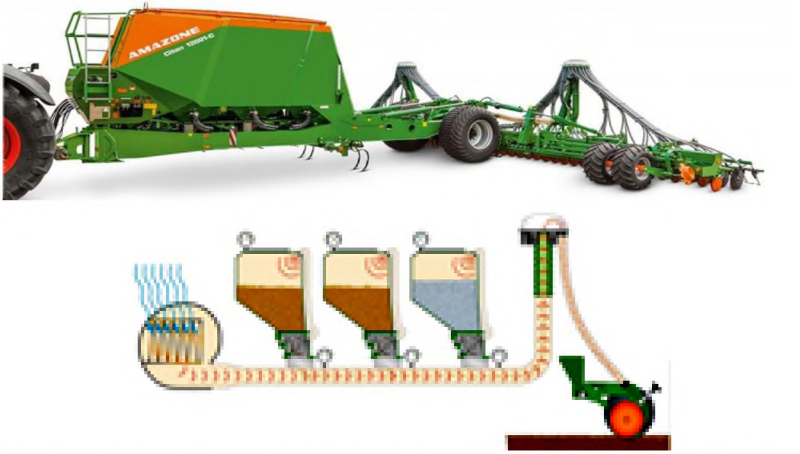


Рис. 12. Сеялка *Citan* с раздельным бункером для удобрений и семян с обогревом удобрений (преимущественно озимых культур)

Из комбинированных почвообрабатывающе-удобрительных агрегатов инновационным является агрегат, состоящий из большеобъёмного (4,2 м^3) бункера для удобрений *X-Tender* и мульчирующего культиватора *Cenius* с рабочими органами для внесения удобрений 100% на поверхность, или 50×50% – на поверхность и внутрипочвенно, или 100% – внутрипочвенно.

Известно, что в Америке как в высокоразвитой в аграрном плане стране 80% удобрений вносится в наиболее эффективной форме (в жидком и газообразном виде). Специалисты компании «AMAZONEN-Werke», имея широкий спектр опрыскивателей как навесных, так и прицепных и самоходных, оборудуют их сегодня для России приспособлениями для внесения широко-выпускаемых жидких – минеральных удобрений (ЖМУ), ЖКУ и КАС для внекорневой (листовой) и корневой подкормок, что позволяет улучшать качество и повышать урожай возделываемых сельхозкультур [10].

Таким образом, использование удобрений в земледелии позволяет на 30-40% повысить урожайность сельхозкультур с улучшением их качества.

В результате проведенных исследований установлено, что использование технологий возделывания сельскохозяйственных культур без внесения минеральных удобрений может обеспечить продуктами 3 млрд. человек, при ожидаемой численности населения на планете к 2020 г. 7,7 млрд. человек.

Огромный почвенно-климатический потенциал России является гарантией достижения продовольственной безопасности, но несмотря на это, урожайность ряда сельскохозяйственных культур, выращиваемых в России, отстает от урожайности сельхозкультур, выращиваемых в ведущих странах мира. Поэтому необходимо активнее переходить на высокоэффективные мировые машинные технологии, используя при этом все имеющиеся резервы.

3.4. Опрыскиватели для внесения жидких минеральных удобрений и специальные приспособления к ним

В соответствии с мировой тенденцией расширения технологий внесения жидких удобрений (в США – до 80%, в Европе – до 25%) сельхозмашиностроительные компании разрабатывают различные комбинированные машины для обработки почвы, посева с одновременным внесением жидких минеральных удобрений (ЖМУ). Недостаток таких машин – несопоставимые возможности по производительности широкозахватных машин для химобработок и внесению ЖМУ и энергоемких с меньшей производительностью почвообрабатывающих и посевных агрегатов. При этом главным ограничивающим фактором в совмещении технологических операций является необходимость в большеобъёмных емкостях со специальными ходовыми системами для сокращения количества заправок в процессе работы. Поэтому будет более эффективным использование опрыскивателей с большими емкостями.

Авторами были разработаны рекомендации по эффективному использованию наземных опрыскивателей (навесных, прицепных, самоходных) при внесении жидких минеральных удобрений (ЖМУ) специальным оборудованием компании «AMAZONEN-Werke» (Германия) и ее завода в России АО «Евротехника» (г. Самара). С учетом большой номенклатуры выпускаемых

опрыскивателей высочайшего технико-технологического уровня по критериям объёма ёмкости, ширины захвата, производительности, возможно с высокой гарантией подобрать необходимые опрыскиватели для внесения ЖМУ с соответствующим оборудованием для агропредприятий любого уровня.

Для выбора наиболее эффективных опрыскивателей для внесения ЖМУ для каждого конкретного агропредприятия в зависимости от его уровня строятся номограммы выработки опрыскивателей за одну заправку в зависимости от объема емкостей для ЖМУ и производительности агрегата в соответствии с шириной захвата и учетом нормы внесения ЖМУ.

В процессе изучения марочного состава прицепных и самоходных опрыскивателей, выпускаемых фирмой «AMAZONEN-Werke», составлена их классификация по производительности и технологическим возможностям (табл. 1). Опрыскиватели, выпускаемые этой фирмой, имеют мировой уровень качества и позволяют проводить полевые работы в различных условиях высокоточно, высокопроизводительно и высокоэффективно в зависимости от заказываемой комплектации.

В таблице 1 приведена производительность опрыскивателей за 1 ч чистого времени на рекомендуемых фирмой рабочих скоростях без технологических остановок, составляющих от 30 до 40% времени, которые, соответственно, снижают эксплуатационную производительность по сравнению с «чистой» производительностью.

Зная производительность агрегатов, с учетом имеющихся на агропредприятиях энергетических средств (тракторов), приобретаемых специально для достаточно насыщенных в летнее время технологических операций (опрыскивание посевов, внесение ЖМУ), на основе плана полевых работ рассчитывается количество опрыскивателей для конкретного предприятия с учетом его величины, структуры производства, размеров и конфигурации полей. Главными показателями при расчетах являются агросроки, нормы внесения удобрений, а также выработка за одну заправку опрыскивателя удобрениями, производительность опрыскивателей и их наработка за конкретный агротехнический срок и за сезон. С учетом этого была составлена номограмма (рис. 13). Зная объем баков для раствора и норму внесения ЖМУ при различных технологиях, можно рассчитать время работы удобрительного агрегата-

опрыскивателя за одну заправку, что очень важно при логистике доставки и заправке опрыскивателя удобрениями в поле в зависимости от удаленных складов и заводов-производителей. Чем больше этот период, зависящий от емкости бака для раствора, тем выше производительность агрегата и меньше влияние технологических простоев из-за отсутствия заправщиков.

Согласно агрономическим рекомендациям норма внесения ЖМУ в растворе при весенне-летне-осенних подкормках составляет 100 л/га, при внесении ЖМУ под зяблевую обработку осенью рекомендуемая норма внесения составляет 250 л/га. Из построенной номограммы (рис. 13) видно, что наиболее эффективными опрыскивателями для внесения жидких минеральных удобрений являются прицепные опрыскиватели серии *UX* с емкостями баков для раствора 3200, 4200, 5200, 6200, 11200 л.

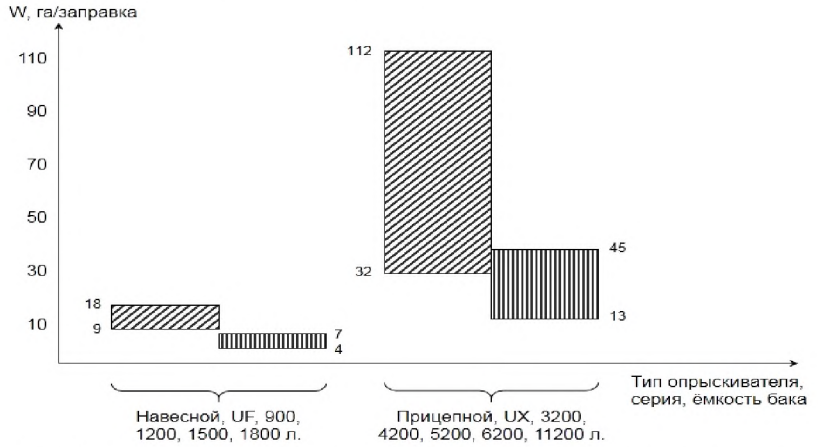


Рис. 13. Норма выработки агрегатов на работы по внесению жидких минеральных удобрений (ЖКУ, КАС) за одну заправку специально оснащёнными опрыскивателями компании «AMAZONEN-Werke» (Германия) и её завода в России – АО «Евротехника» (г. Самара):
– норма внесения 100 л/га; – норма несения 250 л/га

При обработке полей раствором с ЖМУ с нормой 100 л на гектар на одной заправке опрыскиватель *UX-3200* (емкость 3200 л) может обработать 32 га, а опрыскиватель *UX-11200* с максимальной технологической емкостью 11200 л на одной заправке сможет

внести жидкие минеральные удобрения в растворе на площадь 112 га. Соответственно при повышенных нормах внесения осенью 250 л/га эти опрыскиватели смогут обработать жидкими минеральными удобрениями в растворе соответственно 13 и 45 га на одной заправке.

Таким образом, при использовании самого большого опрыскивателя компании «AMAZONEN-Werke» *UX-11200* (рис. 14) со штангой *Super-L* шириной захвата 40 м и емкостью бака 11200 л, с учетом поставленного им мирового рекорда (43 га/ч) [7] при норме 100 л/га на одной заправке (как правило весной, летом, осенью) возможна непрерывная работа в течение 3 ч и выработка за это время 112 га, а осенью (при норме 250 л/га) – 45 га за 1 ч при рабочей скорости 13-15 км/ч, а при отсутствии ветра и росы – 17 км/ч.



Рис. 14. Опрыскиватель фирмы «AMAZONEN-Werke» *UX 11200*

Опрыскиватели *UX* идеально подходят для внесения жидких удобрений: компоненты из высококачественного пластика, хорошая покраска и использование высокосортной стали в большинстве деталей обеспечивают длительный срок их службы.

Благодаря своей маневренности, высокому клиренсу, значительным возможным рабочим скоростям и производительности на внесении ЖМУ будет достаточно эффективным и самоходный опрыскиватель *Pantera* [10].

Компания AMAZONEN предлагает крупнокапельное распределение жидких удобрений через многоструйные форсунки (с 3, 5, или 7 отверстиями) или язычковые форсунки с плоским факелом распыла (FD) для исключения ожогов листьев за счет стекания

крупных капель. Для штанг *Super-S* поставляется отдельный комплект навесных шлангов. Алюминиевые профили для подвески шлангов устанавливаются на штангах просто и быстро (рис. 15).

Штанги *Super-L* могут под заказ оснащаться второй рабочей магистралью. Смещенные корпусы форсунок позволяют навешивание шлангов на расстоянии 25 см друг от друга. Навесные шланги используются для безопасного позднего внесения жидких удобрений. Грузы улучшают положение навесных шлангов в обрабатываемой культуре.



Рис. 15. Штанги *Super-S* и навесные шланги на опрыскивателе AMAZONEN

Мировые тенденции и опыт высокоэффективных отечественных предприятий требуют при внесении минеральных удобрений расширять объем внесения удобрений в жидкой форме (КАС, ЖКУ).

Установлено, что наиболее эффективными агрегатами для внесения ЖМУ являются опрыскиватели для химических обработок посевов при соответствующем их дооборудовании специальными форсунками для крупнокапельного распределения ЖМУ и специальными штангами со шлангами.

В связи с тем, что прицепные опрыскиватели серии *UX* компании «AMAZONEN-Werke» (Германия) и ее завода в России (г. Самара) АО «Евротехника» имеют баки для раствора большой емкости, они являются наиболее эффективными.

Разработанная номограмма выработки за одну заправку для каждого опрыскивателя при внесении ЖМУ позволит подобрать необходимый опрыскиватель с учетом уровня конкретного агропредприятия, с учетом логистики доставки удобрений от их производителя или от места складирования.

При расширяющихся объемах внесения ЖМУ сельскохозяйственными предприятиями в мире и при наращивании объемов производства минеральных удобрений в России (при их большей эффективности по сравнению с твердыми удобрениями) становится проблемным их внесение из-за отсутствия специальных машин и оборудования. Поэтому представляется достаточно эффективным внесение ЖМУ полевыми опрыскивателями с соответствующим дополнительным оборудованием (распылители, усиленные насосы и т.д.). В связи с производством большой номенклатуры полевых опрыскивателей компанией AMAZONE, являющейся лидером в России по производству прицепной сельскохозяйственной техники (г. Самара, АО «Евротехника») проведена систематизация этих опрыскивателей с построением номограммы выработки опрыскивателей за одну заправку в зависимости от емкостей опрыскивателей. Даны рекомендации по выбору наиболее эффективных опрыскивателей для каждого конкретного агропредприятия с учетом логистики – доставки удобрений без простоя агрегатов.

Из построенной номограммы выработки агрегатов на внесении ЖМУ следует, что наиболее эффективными будут прицепные опрыскиватели *UX-11200* с емкостью для жидких удобрений 11200 л, обеспечивающие внесение удобрений на одной заправке до 112 га или работу агрегата в течении 3 ч, что достаточно для доставки новой партии удобрений без остановки агрегата и снижения эксплуатационной производительности.

3.5. Высокоэффективный универсальный комплекс для внесения жидких минеральных удобрений одновременно с посевом

В земледелии России наметился стабильный рост объема вносимых минеральных удобрений – за пять лет (с 2013 по 2017 гг.) – на 33% с сегодняшней средней нормой внесения – 51 кг/га. Снижение объема вносимых минеральных удобрений наблюдалось в

1999 г. – 17 кг/га, при достигнутых максимальных результатах в 1991 г. – 88 кг/га. По среднемировому уровню около 100 кг/га, из которых на долю жидких форм приходится до 8-9% мирового объема, в России вносится удобрений в девять раз меньше, чем в Китае, в три раза меньше, чем в Америке (США), в четыре раза меньше, чем в Германии. При этом, как показывают производственные испытания, применение ЖМУ дает на 5-10% больше прибавку урожая в сравнении с применением твердых удобрений. Жидкие минеральные удобрения имеют значительные технологические преимущества перед твердыми: более равномерно распределяются по поверхности в реальных условиях, имеют лучший доступ к растениям и точно дозируются. В значительной степени отставание во внесении минеральных удобрений в жидкой форме как по основному назначению, так и в подкормках сдерживается недостатком, а порой и полным отсутствием в АПК специальной сельскохозяйственной высокоэффективной техники. Не случайно многие зарубежные сельхозмашиностроительные компании и некоторые отечественные, в том числе и совместные предприятия, усиливают работу по созданию новых комбинированных машин и оборудования для внесения по разным технологиям минеральных удобрений в жидкой форме наряду с твердой формой. При возделывании сельхозкультур на почвах, испытывающих дефицит влаги и частых засухах, российские аграрии активно запрашивают у машиностроителей комбинированные агрегаты для одновременного внесения минеральных удобрений как в жидкой, так и в твердой формах одновременно с посевом, преимущественно внутрипочвенно. Поэтому становится необходимым принимать кардинальные меры для повышения плодородия почв в России путем увеличения внесения удобрений. Для этого авторами более подробно и полно изучены и рекомендованы аграриям нашей страны тенденции комплексного обеспечения сельского хозяйства – земледелия России специальными комбинированными машинами и оборудованием для совершенствования технологического процесса обработки почвы и посева сельхозкультур одновременно с внесением жидких минеральных удобрений дополнительно к вносимым твердым минеральным удобрениям при полной адаптации к агроклиматическим условиям.

При этом для эффективной логистики по доставке удобрений – как жидких, так и твердых и заправке совместно с семенами

без снижения производительности агрегатов, емкости (бункеры и баки) для удобрений в современных агрегатах имеют большой объем – до 6 $м^3$. Так, при дополнительном внесении жидких минеральных удобрений к используемым при посеве твердым минеральным удобрениям из большеобъемных бункеров сеялок (от 1500 до 5000 л) необходимо при расчетах норм внесения учитывать объемы бункеров для твердых минеральных удобрений сеялочных агрегатов *DMC* (9000, 12000), *Condor* (12000, 15000) и *EDX* (9000) и прицепные промежуточные (между трактором и сеялкой) емкости-баки, также большого объема (6000 л) для жидких минеральных удобрений – *FDC*.

Рассмотрим более подробно технологию и технико-технологическое оборудование для внесения жидких минеральных удобрений одновременно с посевом и внесением твердых минеральных удобрений с широким использованием сеялочных агрегатов фирмы AMAZONEN как для посева зерновых по No-Till, Mini-Till, так и пропашных культур: сеялки *DMC, Condor, EDX*.

Научный подход к решению данной проблемы основывается на совместных исследованиях, проведенных в России компанией «AMAZONE- Werke» и Самарской государственной сельскохозяйственной академии, с эффективным решением конструкций агрегатов для внесения твердых минеральных удобрений поверхностно – разбрасывателями и внутрипочвенно – агрегатом, состоящим из большеобъемного бункера *X-Tender* и культиватора для внутрипочвенного внесения минеральных удобрений *Cenius*.

В современных агрегатах используются хорошо отработанные элементы (насосы, фильтры, форсунки, запорная арматура и т.д.) конструкций широкого ряда опрыскивателей этой же фирмы AMAZONEN. Отмечается значительный типоразмер сельхозмашин, выпускаемых компанией, что по разработанным авторами методикам дает возможность подобрать любого уровня аграрному предприятию сельхозмашины для работы в оптимальные агротехнические сроки с учетом их производительностей и конструктивных особенностей.

В формировании высокого уровня урожайности сельскохозяйственных культур с повышенными качественными показателями значительная роль принадлежит плодородию почвы, повышающемуся с внесением всех видов минеральных и органических удобрений, а также с различными минеральными внекорневыми и

листовыми подкормками. Данные агротехнические мероприятия обеспечиваются различной конструкцией разбрасывателей твердых удобрений и опрыскивателями жидких удобрений, что определяется концепциями развития сельхозмашиностроительных предприятий с соответствующей конкуренцией между собой. Концепция создания агрегатов для повышения плодородия почвы со значительными успехами в технико-технологических конструкциях за последние годы характерна для ведущего предприятия в России по прицепной технике АО «Евротехника» (г. Самара) немецкой компании «AMAZONEN-Werke». Широкий модельный ряд разбрасывателей минеральных удобрений с характерными особенностями каждой серии, позволяет выделить следующие группы: навесные (с главными техническими характеристиками по вместимости бункера в литрах и ширине захвата в метрах): *ZA-XM Perfect* (500-700 и 10-18,2-6,1); *ZA-X Perfect* (500-1750 и 10-18, для мочевины – 15); *ZA-M* (800-1700, 1200-2700, 1500-3000 и 10-35); *ZA-M Profi* (1000-2000 и 10-36); *ZA-TS* (1700-2000 и до 54) и прицепные: *ZG_B* (5500-8200 и до 36); *ZG-TS* (7000-9800 и 24, 36, 54). Наряду с главной агрохимической задачей в земледелии – защитой растений с помощью широкого модельного ряда опрыскивателей: навесных (с шириной захвата и емкостью основных баков) *UF* (12-28 и 900, 1200, 1500, 1800); прицепных *UX 3200 Special, UX 4200 Special, UX 3200 Super, UX 4200 Super, UX 5200 Super, UX 6200 Super, UX 11200 Super, UG Special 3200, 4200* (6.0-54 и 3200-11200) и самоходных *Pantera* (24-40 и 4500), эти же опрыскиватели с соответствующей комплектацией специальными форсунками и удлинителями со специальными распылителями могут эффективно использоваться на внекорневом внесении жидких минеральных удобрений на основе КАС и ЖКУ и подкормках листовой части во время вегетации растений также форсунками различной конструкции.

Многолетние научные исследования, проведенные авторами, с использованием специальных машин *Pegasus*, *Cenius* подтвердили более эффективное действие минеральных удобрений при внутрипочвенном внесении по сравнению с внесением удобрений разбросным способом в зонах рискованного земледелия при недостаточных увлажнениях. В СССР и РФ создавались различные комбинированные почвообрабатывающе-удобрительные машины для безотвальных технологий главным образом на базе плоскоре-

зов, основным недостатком которых был малый объем туковых емкостей, снижающих общую производительность тракторных агрегатов из-за их частых заправок минеральными удобрениями. В связи с имеющимися заявками аграриев РФ и с учетом опыта создания таких машин, компания «AMAZONEN-Werke» разработала и совместно с АО «Евротехника» поставляет агропредприятиям в России комбинированный почвообрабатывающе-удобрительный агрегат, состоящий из большеобъемного навесного бункера *X-Tender* большой емкости (4,2 м^3) и прицепного культиватора *Cenius* различной ширины захвата с рабочими органами для внесения минеральных удобрений по трем схемам: 1) 50% на глубину обработки и 50% поверхностно; 2) 100% на глубину обработки; 3) 100% поверхностно.

Поэтому с учетом направлений мирового развития, последней актуальной новинкой компании «AMAZONEN-Werke», по запросам аграриев России, является создание на предприятии в г. Самара (АО «Евротехника») универсального агрегата для внесения жидких удобрений FDC 6000 (рис. 16).



Рис. 16. Агрегат *FDC 6000* для оборудования технологических комплексов – сеялок различного типа и назначения компании «AMAZONEN-Werke» для одновременного внесения жидких минеральных удобрений при посеве

Агрегат состоит из 2-х баков по 3000 л с общим объемом 6000 л для жидких минеральных удобрений, автономного лопастного насоса для наполнения баков жидкими минеральными удобрениями, рабочего насоса с приводом от фрикционного колеса, двух баков для чистой воды по 300 л, нижних тяг с навеской для агрегатирования сеялок с оборудованием для внесения жидких минеральных удобрений, при этом агрегат работоспособен при рабочей скорости до 20 км/ч с возможными нормами внесения от 40 до 300 л/га при точности дозировки ±1% от нормы внесения, оси без тормозов с пневматическими резиновыми колесами с шириной колеи 2,3 м и сцепного устройства, состоящего из тяговой траверсы Kat. 2-5 и сцепной петли.

Агрегат *FDC 6000* имеет многочисленные возможности применения с различными сеялками компании «AMAZONEN-Werke» для точного высева пропашных культур (подсолнечник, кукуруза, соя и т.п.) *EDX 9000-TC* (шириной захвата 9 м), а для зерна – с высокопроизводительными сеялками для прямого, мульчирующего и традиционного посевов *DMC 9000 и DMC 12000* (шириной захвата 9 и 12 м) и высокопроизводительными сеялками также для прямого мульчирующего и традиционного посевов *Condor 12000* и *Condor 15000* (шириной захвата 12 и 15 м) (рис. 17). Дополнительно к тяговому усилию на перемещение сеялок для агрегата *FDC 6000* в полностью заправленном состоянии требуется тяговое усилие 50 л.с.

Одной из наиболее перспективных и востребованных в России пропашных сеялок является сеялка точного высева *EDX* компании AMAZONE, предназначенная для посева кукурузы, подсолнечника, рапса, сорго и т.п. с шириной междурядий 44,9 (45); 50; 55; 70; 75; 80 см как по традиционной технологии, так и по технологиям мульчированного и прямого посевов. Сеялка оборудована семенным бункером 2×400 л = 800 л и при норме высева (например, кукурузы) 80000 зерен/га обеспечивает посев на 25 га на одной заправке семенами при рабочей скорости 15 км/ч. Сеялка имеет двухдисковые сошники с бороздоуплотнителями и прикатывающими каточками. На сегодня сеялка точного высева для пропашных культур является одной из лучших по качеству посева и производительности. Сеялка *EDX 9000-TC* оборудована также большеобъемным центральным бункером для твердых минеральных удобрений объемом 5000 л, что обеспечивает практически

сменную работу без заправок сеялки удобрениями при норме внесения 100-200 кг/га удобрений в физическом весе.



Рис. 17. Возможные варианты использования агрегата *FDC 6000* с зерновыми и пропашными сеялками компании «AMAZONEN-Werke»: пропашная сеялка точного высева *EDX 9000-TC*; зерновые сеялки для классических технологий и No-Till, Mini-Till: *DMC 9000; DMC 12000; Condor 12000; Condor 15000*

Агрегатирование сеялки *EDX 9000-TC* с машиной *FDC 6000* расширяет возможности посева с использованием жидких минеральных удобрений и при норме их внесения 100 кг/га так же будет обеспечена сменная работа агрегата без дополнительной заправки жидкими минеральными удобрениями. При этом жидкие минеральные удобрения под давлением по гибкой трассе от емкости *FDC 6000* специальным насосом подаются за дисковый сошник сеялки *EDX* через специальную насадку-жиклер и впрыскиваются в почву – в корнеобитаемый слой, что обеспечивает их эффективную отдачу (рис. 18).

Широко распространенная в России высокопроизводительная сеялка *Primera DMC* (рис. 19) предназначена в основном для прямого и мульчированного посева, с особой эффективностью данная сеялка используется в засушливых регионах. Рабочие органы сеялки, представляющие собой долотовидные сошники на параллелограммной подвеске, постоянно копируют рельеф почвы, при

этом сошники имеют защиту от камней с конструктивной возможностью вертикального и горизонтального отклонения от них. Рамочные катки с отражающими дисками обеспечивают при прямом и мульчирующем посеве очень точное ведение по глубине и закрытие посевного материала. Размещаются сошники на продольных балках в 4 ряда друг за другом, что обеспечивает большое расстояние между ними и хорошее пропускание соломы.



Рис. 18. Высокоэффективный комбинированный комплекс на посеве пропашных культур (кукуруза, подсолнечник) с универсальным агрегатом *FDC 6000* (система подачи жидких удобрений вмонтирована в дисковый сошник) с сеялкой точного высева *EDX 9000-TC*



Рис. 19. Универсальный агрегат *FDC 6000* с сеялкой *Primera DMC 9000*, оборудованной системой подачи жидких удобрений под анкерный сошник

Сеялка *Primera DMC* выпускается с шириной захвата 3; 4,5; 6; 9 и 12 м и объемами семенных бункеров 4200 и 6000 л.

Для агрегатирования универсального агрегата *FDC 6000*, обеспечивающего подачу жидких минеральных удобрений в зону высеваемых семян, рекомендуется использовать с наибольшей эффективностью сеялки *Primera DMC* шириной захвата 9 и 12 м. При этом жидкие минеральные удобрения насосом под давлением из универсального агрегата *FDC 6000* по специальной гидротрассе подаются за долотовидные сошники и впрыскиваются в почву (рис.19).

Главными культурами, высеваемыми сеялкой *Primera DMC*, являются зерновые. Однако имеющиеся мировые тенденции по уменьшению ширины междурядий при возделывании подсолнечника и наблюдения авторовв различных регионах показывают, что сеялка *DMC* успешно может применяться и при возделывании пропашных культур.

Также агрегатом для посева сельскохозяйственных культур с одновременным внесением жидких минеральных удобрений *FDC 6000* компании «AMAZONEN-Werke» с возможностью одновременного внесения твердых минеральных удобрений является сеялка с долотовидными сошниками *Condor* как для прямого посева, так и для мульчированного.

Сеялка *Condor* в основном разработана для прямого посева для специального применения по стерне. Как при мульчированном посеве, так и при прямом посеве по стерне чрезвычайно важно, чтобы удобрения располагались в почве под растительными остатками, с целью предотвращения потерь некоторых видов удобрений (например КАРБАМИД) за счет испарения. Научные исследования в регионах Канады и Росси (г. Самара) показали, что при посеве пшеницы по такой технологии возможна подача 30 кг/га в действующем веществе, при посеве рапса – около 25 кг/га. При очень сухих и резко континентальных условиях в Канаде или степных регионах стран СНГ, где потенциальная урожайность довольно низкая, стартовая доза удобрений на традиционных озимых и яровых культурах является достаточной с агрономической точки зрения. Благодаря вышеописанным свойствам сеялка Condor идеально подходит для прямого посева на больших площадях. Работа сеялки *Condor* осуществляется за счет долотообразных сошников с независимой подвеской. Концепция машины Condor рассчитана на

дальнейшее снижение интенсивности обработки почвы перед посевом с широким междурядьем (25 см) и укладкой семян с минимальным воздействием на почвенный горизонт. Сошник *Contec* отличается особой способностью проникновения в почву, а также точным поддержанием глубины укладки семян при помощи опорно-прикатывающего колеса. При использовании сеялки Condor на посеве с дополнительным внесением жидких минеральных удобрений, при ее конструктивных возможностях внесения твердых минеральных удобрений одновременно с посевом, продуктопроводы размещаются сзади сошников и через них в образовавшуюся при работе борозду вносятся удобрения под давлением из 6-ти кубовой емкости специальными насосами (рис. 20).

Для составления удобрительно-посевного агрегата из *FDC* и *Condor* рекомендуется использовать сеялки шириной захвата 12 и 15 м.



Рис. 20. Универсальный агрегат *FDC 6000* с сеялкой *Condor 12000* с долотовидными сошниками для прямого посева и приспособлением для одновременного внутрипочвенного внесения жидких минеральных удобрений

Компания «AMAZONEN-Werke» при решении проблемы внесения жидких минеральных удобрений одновременно с посевом выбрала на взгляд авторов наиболее эффективную конструктивно-технологическую схему использования вновь созданного и изготовляемого в России (г. Самара) на предприятии АО «Евротехника» универсального агрегата *FDC 6000* в комплектации

с зерновыми и пропашными сеялками, выпускаемыми как в Германии – на головном предприятии AMAZONE, так и в России – на предприятии АО «Евротехника». При этом сеялочные агрегаты, поставляемые в Россию, и производящиеся в России компанией AMAZONE по запросам российских аграриев, укомплектованы соответствующими емкостями – бункерами для загрузки их твердыми минеральными удобрениями, вносимыми одновременно с посевом. Таким образом, машинно-тракторные посевные комплексы с универсальным агрегатом *FDC 6000* для жидких удобрений и сеялками: пропашными *EDX 9000-TC* и зерновыми *DMC 9000, DMC 12000, Condor 12000* и *Condor 15000* получают значительно большие возможности по созданию благоприятных условий для семян сельскохозяйственных культур, высеваемых с одновременным внесением как твердых, так и жидких минеральных удобрений, сочетающих различные основные элементы (N, P, K) и микроэлементы в твердой и жидкой фазах, что естественным образом способствует интенсивному развитию сельскохозяйственных культур с получением большой урожайности с высоким качеством продукции.

Для планирования эффективного использования данных машинно-тракторных посевных комплексов с универсальным агрегатом *FDC 6000* на основании технических характеристик машин (табл. 2) разработаны номограммы соотношения объемов емкостей бункеров для жидких минеральных удобрений, твердых минеральных удобрений и семян (рис. 21) в удобрительно-посевных комплексах с сеялками *EDX 9000-TC, DMC 9000, DMC 12000, Condor 12000, Condor 15000.*

При объеме емкости агрегата *FDC 6000* для жидких минеральных удобрений 6000 литров сеялочный агрегат *EDX 9000-TC* для пропашных культур имеет бункер для твердых минеральных удобрений объемом 800 л и для семян 5000 л, зерновая сеялка *DMC 9000* имеет соответственно 1050 и 3150 л, сеялка *DMC 12000* – соответственно 1500 и 4500 л, сеялки *Condor 12000* и *Condor 15000* имеют одинаковые по вместимости для удобрений и семян – соответственно 3000 и 5000 л. Если посев сельскохозяйственных культур проводится одновременно только с жидкими минеральными удобрениями, то бункеры из-под твердых минеральных удобрений заполняются семенами высеваемых культур, то есть объемы частей бункера суммируются.

Таблица 2

Технические характеристики сеялок «AMAZONEN-Werke» для агрегатирования с универсальным комплексом для внесения жидких минеральных удобрений *FDC 6000*

Тип	*EDX 9000-TC*	*DMC 9000*	*DMC 12000*	*Condor 12000*	*Condor 15000*
Ширина захвата, м	9	9	12	12	15
Скорость работы, км/ч	8-15	10-15	10-15	8-10	8-10
Объем бункера для удобрений, л	5000	1050	1500	3000	3000
Объем семенного бункера, л	2×400	3150	4500	5000	5000
Возможные междурядья, см	45, 50, 55, 70, 75, 80	18, 75	18, 75	25/33,3	25/31,3
Тяговая мощность, кВт/л.с.	125/170	200/270	260/350	160/218	200/272

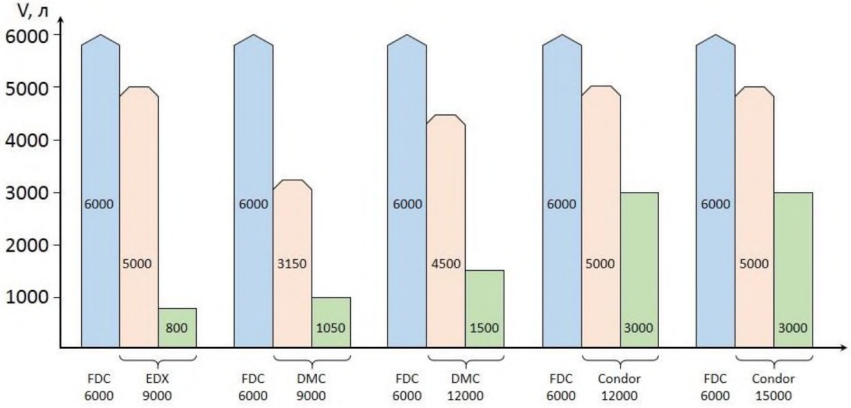


Рис. 21. Соотношение объемов – емкостей бункеров для жидких минеральных удобрений – ЖМУ, твердых минеральных удобрений и семян в удобрительно-посевных комплексах сеялок *EDX 9000-TC, DMC 9000, DMC 12000, Condor 12000, Condor 15000* с универсальным агрегатом для ЖМУ *FDC 6000*

Данные номограммы дают возможность проводить эффективную логистику при подготовке агрегатов к посеву при их заправке удобрениями и семенами и проведение посева с возможно меньшими технологическими остановками при дозаправке агрегатов в процессе эксплуатации. При этом, зная объем бункеров для семян и норму высева той или иной сельскохозяйственной культуры, рекомендуемые нормы для предпосевного внесения минеральных удобрений с учетом их концентрации и потребности при

планировании урожайности, исходя из плодородия почвы и финансово-организационных возможностей предприятия по использованию различных видов минеральных удобрений с учетом их внутрипочвенной (более прогрессивном способе внесения по сравнению с разбросным внесением) заделке, гарантированно, причем значительно, будет повышена урожайность сельскохозяйственных культур и качество получаемой продукции.

В настоящее время в земледелии России наметился стабильный рост вносимых минеральных удобрений – за пять лет (с 2013 по 2017 гг.) – на 33% с сегодняшней средней по стране нормой внесения – 51 кг/га, хотя это в 2 раза ниже среднемировой нормы внесения – 100 кг/га.

Наряду с твердыми минеральными удобрениями интенсивно возрождается внесение минеральных удобрений в жидкой форме (ЖМУ) – КАС, ЖКУ и др., которые имеют ряд преимуществ по сравнению с твердыми минеральными удобрениями (особенно в засушливых условиях) по равномерности внесения, быстрой усвояемости растениями и т.д., что на практике обеспечивает прибавку урожая до 15 %.

Многие сельхозмашиностроительные фирмы за рубежом, а также и в России – АО «Евротехника» (г. Самара) немецкой компании «AMAZONE-Werke» и др., разрабатывают и выпускают соответствующее оборудование к полевым опрыскивателям для внесения ЖМУ и в целом комплексные комбинированные агрегаты для внесения жидких минеральных удобрений при обработке почвы и посеве.

Наиболее значимой разработкой комплексного агрегата для внесения всех видов удобрений является большеобъемный прицепной агрегат для внесения жидких удобрений одновременно с обработкой почвы и посевом АО «Евротехника» FDC 6000 с объемом емкости для удобрений шесть тысяч кубических метров при посеве сеялками компании AMAZONEN.

Агрегат *FDC-6000* эффективно агрегатируется с высокопроизводительными широкозахватными сеялками компании «AMAZONE-Werke» в России: для посева пропашных культур – *EDX 9000-TC*, для посева зерновых культур – *Primera DMC 9000/12000*, *Condor 12000/15000*, обеспечивающих наряду с посевом и одновременное внутрипочвенное внесение жидких и твердых

удобрений по традиционным технологиям и энерго-, ресурсосберегающим технологиям Mini-Till, No-Till.

Создание агрегата *FDC-6000* является для российского сельского хозяйства, владеющего большими земельными угодьями и разнообразными почвенно-климатическими условиями, инновационным событием, позволяющим расширить земледельческие технологии с возможным гарантированным увеличением урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур при непременном улучшении качества производимой продукции.

3.6. Сельхозмашины для внесения твердых минеральных удобрений – разбрасыватели

Из всех известных технологий (способов) внесения удобрений в целях повышения плодородия почвы и получения максимально-возможных урожаев сельскохозяйственных культур высокого качества наибольшее распространение получило поверхностное внесение специальными агрегатами – навесными, прицепными, самоходными – разбрасывателями минеральных удобрений с различной шириной захвата, ёмкостью бункеров, производительностью и сезонной выработкой. При этом немаловажное значение имеет уровень машиностроительного предприятия и качество выпускаемой им продукции.

В России значительное распространение получили сельхозмашины немецкой компании «AMAZONE-Werke», в номенклатуре которой определенное место занимают разбрасыватели минеральных удобрений высокого технико-техно-логического качества, часть которых выпускается в Самаре на АО «Евротехника» [11]. В связи с тем, что АО «Евротехника» долгие годы поддерживает научное и методическое сотрудничество с Самарской государственной сельскохозяйственной академией, результаты совместных исследований и наблюдений позволили разработать методику рационального подбора наиболее эффективных разбрасывателей по их производительности, агрегатируемости с целью выполнения технологических операций в строго регламентируемые агротехнические сроки.

Для разработки методики оптимизации разбрасывателей минеральных удобрений для каждого конкретного предприятия, по его уровню, была проанализирована вся номенклатура

выпускаемых фирмой «AMAZONE-Werke» разбрасывателей, как навесных, так и прицепных, ёмкостей их бункеров, конструкций механизмов разбрасывания удобрений и, соответственно, ширина разбрасывания, а также производительность агрегатов на рекомендуемых рабочих скоростях (табл. 3). Для подбора разбрасывателей удобрений наиболее существенным фактором при эксплуатации является научно-обоснованный агросрок на проведение технологической операции и при внесении удобрений он ограничен семью днями, причём увеличение длительности внесения удобрений неблагоприятно влияет на рост и развитие растений.

Таблица 3

Модельный ряд разбрасывателей минеральных удобрений компании «AMAZONE-Werke»

№ п/п	Марка разбрасывателя	Вместимость бункера, л	Ширина захвата, м	Тип
1	ZA-X Perfekt	500-1750	10-18 (для мочевины – 15)	Навесной
2	ZA-M	800-1700 1200-2700 1500-3000	30-36 до 48	Навесной
3	ZA-V	1400-4200	36	Навесной
4	ZA-M Profis	1000-2000	10-36	Навесной
5	ZA-M Ultra	3000-4200	до 52	Навесной
6	ZA-TS	3200-4200	18-54	Навесной
7	ZG-TS	5500-8200	18-54	Прицепной
8	ZG-B	5500-8200	10-36	Прицепной
9	ZG-B Ultra Hydro	5500-8200	15-52	Прицепной

Используя данные по производительности и агросрокам, можно подобрать наиболее эффективный для конкретного предприятия разбрасыватель или несколько разбрасывателей для крупных агрохолдингов.

Для систематизации данных по разбрасывателям минеральных удобрений по их ширине захвата и производительности при подборе наиболее эффективной марки и их количества построена номограмма (рис. 22) производительности разбрасывателей фирмы «AMAZONE-Werke» с группировкой их в зависимости от ширины захвата, емкости бункера для агрегатирования с энергетическими средствами необходимого класса и мощности по наиболее распространенным типам тракторов: 80-100; 100-120; 120-180 л.с. Используя данную номограмму и таблицу с учетом особенностей конструкции можно выбрать наиболее эффективную модель

машины или нескольких машин. Для этого рассмотрим краткие характеристики и описания конструкций выпускаемых компанией «AMAZONE-Werke» разбрасывателей.

Из предлагаемого компанией «AMAZONE-Werke» широкого модельного ряда центробежных разбрасывателей выделяется группа навесных *ZA* (рис. 23*а*) и прицепных *ZG* (рис. 23*б*) разбрасывателей. Из группы навесных разбрасывателей предлагаются:

– *ZA-x Perfect* – двухдисковый распределитель удобрений (рис. 23*а*) для малых и средних земледельческих и животноводческих предприятий с пастбищным выгулом. *ZA-x Perfect* легко настраивается и позволяет производить точное распределение всех стандартных удобрений на ширину захвата 18 м, мочевины до 15 м.

– *ZA-M* – отличается от предыдущей модели другим механизмом настройки нормы внесения, отсутствием заслонок для регулирования и ограничения ширины захвата, а также большей мощностью системы. На выбор представляется несколько моделей, отличающихся объемом бункера (800-3000 л). Ширина захвата разбрасывателей *ZA-M* составляет от 30-36 до 48 м, производительность может составлять при максимальной рабочей скорости 10 км/ч до 40 га в час чистого времени.

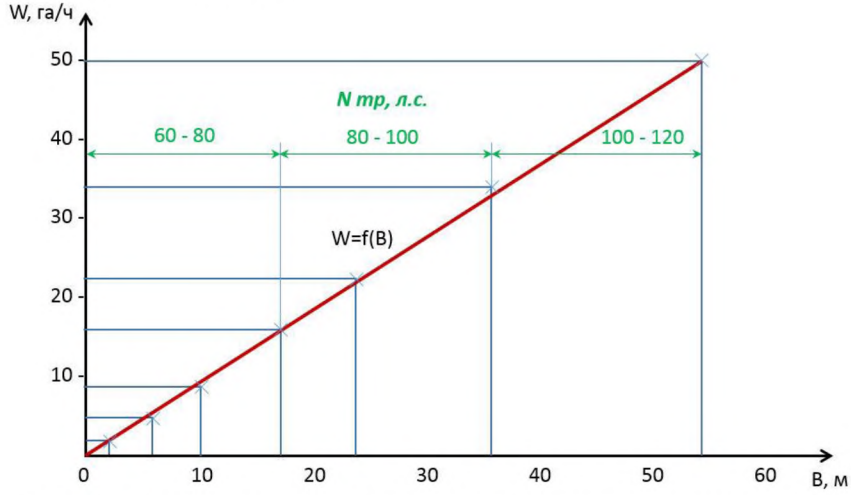


Рис. 22. Номограмма для выбора разбрасывателя по ширине захвата (*B*, м) с учетом производительности (*W*, га/ч) и соответствующего энергетического средства – трактора – по мощности двигателя (*Nmp*, л.с.)

– ZA M Profis – в сравнении с предыдущими моделями оснащен взвешивающим устройством, которое отслеживает оставшиеся и уже внесенные удобрения. Благодаря этому можно провести корректировку нормы внесения.

– *ZA M Ultra* – имеет три модификации с шириной захвата от 15 до 52 м с электроникой и *Control-Paker*, объемом бункера от 3000 до 4200 л, распределителем со взвешивающим устройством (*Ultra Profis*) и пакет *Tronic-Paker* с бортовым компьютером AMATRON 3, опциональный пакет *Control-Paker* и гидравлический привод, то есть *GPS-Switch ready*.

– *ZA-TS* – имеет систему взвешивания, электронную регулировку дозирования с дисплеем в кабине, расширенный комплект опций *Safety-Set* системы регулирования угла разбрасывания, подстраивающей распределение. Также есть возможность регулировать поток специальными заслонками, чтобы регулировать разбрасывание на границе поля или в паре с другими агрегатами. С помощью гидравлики можно регулировать обороты диска вне зависимости от оборотов двигателя.

Выпускаемые компанией «AMAZONE-Werke» прицепные высокопроизводительные разбрасыватели удобрений серии *ZG-B* – это новая линия мощных агрегатов для экономичного и экологически безопасного внесения минеральных удобрений (рис. 23*б*). У всех моделей есть общие характеристики: высокая точность распределения, абсолютная надежность, а также легкость и удобство управления. Разбрасыватель имеет вместимость бункера от 5500 до 8200 л, загрузку непосредственно из элеватора или погрузчиком, крутые стенки бункера обеспечивают стекание материала при движении даже по холмистой местности, износостойкий ленточный транспортер с автоматическим управлением легко центрируется даже при неравномерной загрузке.

ZG-B – это один из самых больших опрыскивателей (рис. 23*б*), который имеет ряд преимуществ. При этом запускается несколько вариантов, которые отличается приводом через карданный вал от силового колеса, а также могут иметь электрогидравлический привод. Вместимость бункера *ZG-B* от 5500 до 8200 л, ширина захвата до 36 м.



а



б

Рис. 23. Разбрасыватели минеральных удобрений компании «AMAZONE-Werke»:
а – двухдисковый разбрасыватель удобрений для малых и средних агропредприятий группы *ZA*; б – самый большой разбрасыватель для крупных предприятий – агрохолдингов группы *ZG*

ZG-TS – ещё более крупная модель, которая оснащается гидравлическими тормозами, грязезащитным фартуком, складной лестницей, транспортером. *ZG-TS* имеет вместимость бункера в зависимости от модификации 5500-8200 л и 7000-9800 л; ширину

захвата 18-54 м, расширенную колею 1,80-2,25 м, число оборотов диска 540, 720, 1000 об/мин.

ZG-B Ultra Hydro – более производительный разбрасыватель по сравнению с *ZG-B* имеет ширину захвата 15-52 м и соответственно большую производительность.

Наряду с оптимальным распределением удобрений разбрасыватели компании AMAZONE обеспечивают экологичное распределение удобрений на краю поля и на границах, а также на клиньях.

Таким образом, для эффективного ведения земледелия необходимо рационально комплектовать агропредприятия сельскохозяйственной техникой, исходя из производительности машин и рекомендуемых сроков на технологические операции.

Из известных мировых фирм по выпуску прицепной сельскохозяйственной техники в Российской Федерации наиболее востребованы машины немецкой компании «AMAZONE-Werke» и ее завода в России (г. Самара) АО «Евротехника», производящих в том числе и широкую номенклатуру высокоэффективных и надежных разбрасывателей минеральных удобрений как в навесном, так и в прицепном вариантах группы *ZA* и *ZG*.

Используя номограмму зависимости производительности от ширины захвата разбрасывателей и рабочей скорости, зная рекомендуемые агротехнические сроки на поверхностные внесения удобрений, возможно подобрать для предприятий различного уровня оптимальные модель или модели, что обеспечит их высокую загрузку и быструю окупаемость.

3.7. Комбинированный агрегат для внутрипочвенного внесения минеральных удобрений X Tender и Cenius

На основании совместных исследований по эффективности внутрипочвенного внесения минеральных удобрений представлена конструкция почвообрабатывающе-удобрительного агрегата компании «AMAZONEN» для больших площадей России, имеющего значительный по объему (4,2 м^3) бункер *X-Tender* для удобрений и культиватор для глубокой безотвальной обработки *Cenius* с комбинированными для внесения удобрений рабочими органами – рыхлителями, способствующими так же защите почвы от водной эрозии и накоплению зимних осадков [12].

Определение эффективности внутрипочвенного внесения удобрений при основной (зяблевой) обработке почвы проводилось на посевах подсолнечника и кукурузы. Во всех вариантах использовался комбинированный почвообрабатывающе-удобрительный агрегат *Pegasus* фирмы «AMAZONEN – Werke» (Германия) с рабочими органами – стрельчатыми лапами, под которые в процессе обработки почвы на 10-12 см ленточно заделывались твердые минеральные удобрения: $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{45}P_{45}N_{45}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$.

Проведенными исследованиями установлено, что с возрастанием дозы удобрений прибавка урожайности семян подсолнечника в среднем по гибридам относительно «контроля» была максимальной при $N_{90}P_{90}K_{90}$, при этом при поверхностно-разбросном способе прибавка составила +6,5 ц/га (44,8%), а при внутрипочвенном способе - +8,8ц/га (60,7%). То есть внутрипочвенное внесение удобрений под подсолнечник было более эффективно, чем их внесение на поверхность в разброс в среднем на 2,3 ц/га или на15,9% от «контроля».

В опытах по определению эффективности различных способов внесения минеральных удобрений на урожайность зеленой массы кукурузы выявлено следующее: с возрастанием дозы удобрений в среднем по гибридам и сортам прибавка зеленой массы была максимальной (73-76 ц/га) при наибольшей дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$; внутрипочвенное внесение удобрений было более эффективным по прибавке зеленой массы 64 ц/га при оптимальной величине удобрений $N_{45}P_{45}K_{45}$.

Учитывая эффективность внутрипочвенного внесения удобрений, фирмой «AMAZONEN-Werke» (Германия) разработано и представлено агропромышленному комплексу новое комплексное оборудование, решающее главным образом задачу загрузки большого количества минеральных удобрений в напорные бункера *X-Tender* (рис. 24), ядром которых является бункер объемом 4200 л, дооборудованный системой транспортирования минеральных удобрений из бункера в почву – культиватором *Cenius-TX*.

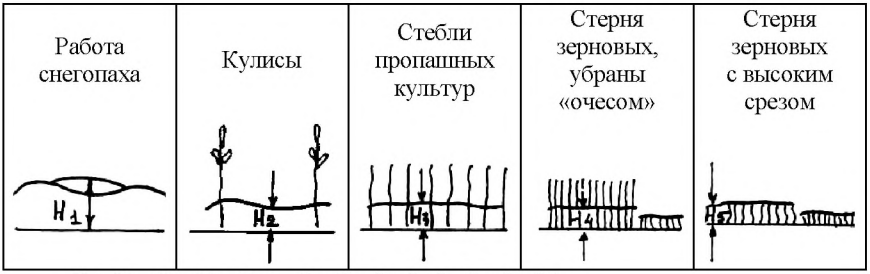
Бункер *X-Tender* разделен на две равные секции для удобрений и посевного материала или двух различных сортов удобрений. Рама бункера рассчитана на работу с тракторами мощностью до 600 л.с. и предполагает вариант агрегатирования с оптимальным центром тяжести. Для комбинации бункера *X-Tender* с культиватором *Cenius-TX* фирма предлагает специальные стойки для

внесения удобрений, которые можно использовать в комбинации с лапами *Cx-Mix40*. С помощью регулируемой задвижки на стойках можно настроить глубину, на которую нужно внести удобрение по трем вариантам: 100% в почву; 50% в почву и 50% на поверхность почвы; 100% на поверхность.



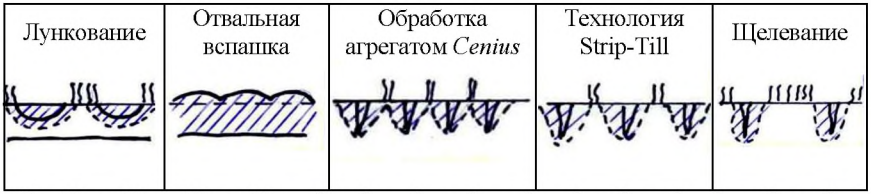
Рис. 24. Бункер *X-Tender* с культиватором *Cenius-TX* для внутрипочвенного внесения удобрений

Для эффективного использования удобрений необходима влага, дефицит которой наблюдается во многих регионах РФ. Наряду с летними осадками для влагонакопления в почве особенно важен максимальный сбор влаги от зимних осадков – снега. Изучив различные технологии задержания снега (рис. 25), как значительного источника естественной – природной влаги (до 1/3 всей годовой влаги), установлено, что в нынешних условиях энерго- и ресурсоэкономии, наилучшим будет стерневая обработка рыхлительными рабочими органами, в нашем случае агрегатом *Cenius-TX*, на глубину 30 см, при этом в разрыхленный слой специальными рабочими органами *Cx-Mix 40* с расстановкой в поперечной плоскости – 27-28 см впитается практически вся влага от выпавшего снега высотой 30-70 см, что при существующем влагосодержании в снеге составит в среднем от 10 до 25 см талых вод. Данная технология из всех рассмотренных наиболее эффективна и наименее затратна, применима она и для гребне-грядовой технологии.



$H_1 > H_2 > H_3 > H_4 > H_5$; $З_1 > З_2 > З_3$; $З_4$;$З_5$ ($З_3 \approx З_4 \approx З_5$)

а) Снегозадержание
(формирование снежного покрова при различных технологиях)



$W > W_{II} > W_{III} > W_{IV} > W_V$; $З_I > З_{II} > З_{III} > З_{IV} > З_V$; $Э_I > Э_{II} < Э_{III}$; $Э_{III} \approx Э_{IV} > Э_V$

б) Накопление талых вод, борьба с водной эрозией

Рис. 25. Технологии влагонакопления:
Н – высота снежного покрова; *З* – затраты по технологиям; *Э* – эффективность технологий (с учетом затрат и объема сохраненной влаги);
W – объем разрыхленной почвы для эффективного влагонакопления

При различной глубине обработки рыхлительных лап с шириной долота 0,04 м при глубине обработки 0,3 м рыхлительная зона одной лапой в поперечной плоскости S_1= 0,0675 м^2 (рис. 26*а*), при глубине обработки 0,15 – S_1= 0,0225 м^2 (рис. 26*б*), при глубине обработки 0,075 – S_1= 0,0169 м^2 (рис. 26*в*).

Использование в агрегате культиватора *Cenius* с расстановкой рыхлительно-удобрительных рабочих органов для обработки почвы на глубину до 30 см наряду с внесением удобрений позволяет эффективно задерживать талые воды, ливневые осадки за счет глубокого рыхления почвы, обеспечивающего хорошее и полное влагопоглощение и возможность, в зависимости от глубины обработки, оставлять на поверхности стерневые остатки, дополнительно сдерживающие водную эрозию (рис. 25*б*).

Разрыхленная почва обеспечивает эффективное поглощение определенного количества воды (в нашем случае воды от снега), при этом исключается водная эрозия – смыв плодородного слоя. Аналитические расчеты показывают, что при полном таянии осевшего старого снега с содержанием в нем воды 20-50% при высоте снежного покрова 1 м разрыхленная почва равна количеству растаявшей воды при работе мульчирующего культиватора *Cenius* на глубину 30 см, при уменьшении снежного покрова до 0,5 м его вода при таянии полностью может быть поглощена разрыхленной почвой, обработанной до глубины 0,15 м, то есть в зависимости от средних показателей выпавших зимних осадков снега при использовании культиватора *Cenius* в качестве противоэрозийного орудия (водная эрозия) глубина обработки может меняться. Так же с уменьшением глубины обработки в большей степени остается неподрезанная стерня, способствующая как накоплению снега, так и снижению стока воды весной и соответственно уменьшению водной эрозии.

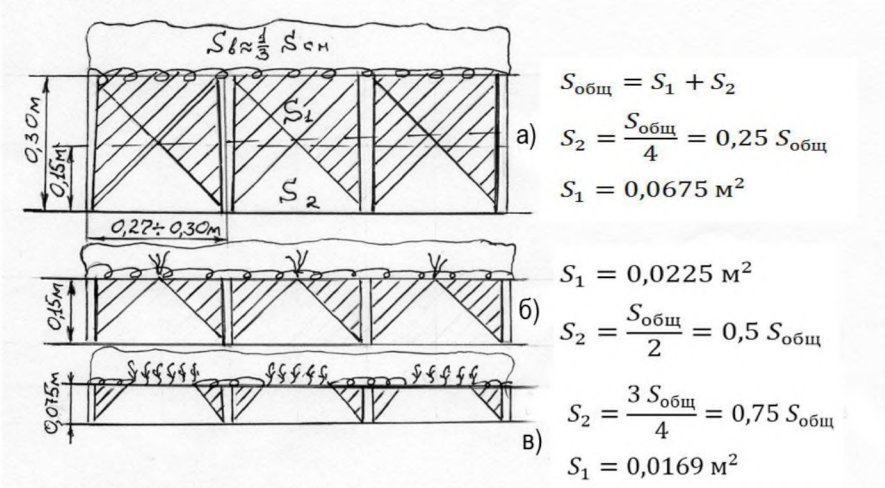


Рис. 26. Обработка почвенного слоя (рыхление) рабочими органами агрегата *Cenius* в зависимости от глубины (0,3; 0,15; 0,075 м):
S – общая площадь (обработанная S_1, и не обработанная S_2);
$S_{сн}$ – поперечная площадь снежного наста; $S_в$ – поперечная площадь талой воды от снежного наста при 30% ее содержании в снеге;
0,27÷0,30 м – расстановка рыхлительно-удобрительных рабочих органов

Установлено, что при обработке почвы на глубину 0,3 м рыхлительные лапы могут заделывать удобрения: 1) 50% на глубину 0,15 м, 50% на поверхность; 2) 100% на глубину 0,15 м; 3) 100% на поверхность с соответствующим изменением по глубине при изменении общей глубины обработки. В данном случае агрегат работает по технологии Strip-Till – полосовое земледелие.

В целом разработанный комбинированный агрегат будет достаточно эффективен в энергосберегающих технологиях на больших площадях Российской Федерации.

3.8. Совершенствование конструкции агрегата и расстановки рабочих органов для внутрипочвенного внесения минеральных удобрений

Для повышения эффективности минеральных удобрений в энерго-, ресурсосберегающих технологиях Mini-Till, No-Till и классических, особенно в зонах с недостаточным увлажнением, необходимо создавать или совершенствовать технику для их внутрипочвенного внесения. Имеющиеся трудности по эффективной технологической «доставке» удобрений в корневую зону растений при технологиях с оставлением стерни на поверхности поля (при внесении основных повышенных доз удобрений) частично решаются высокопроизводительными разбрасывателями и орудиями для поверхностной мелкой обработки (дисковые бороны, зубовые бороны, культиваторы), нарушающими при этом защитный стерневой покров. Данный недостаток в недалеком прошлом решался специальными плоскорезами – удобрителями-глубокорыхлителями *ГУН-4*. Однако из-за недостаточного крошения-рыхления и перемешивания верхнего слоя почвы с удобрениями широкозахватными режущими лапами, и, самое главное, малыми емкостями туковых ящиков при рекомендуемых больших дозах удобрений, вносимых в качестве основных, данные машины не нашли широкого применения в производстве.

Возникшая проблема при внедрении технологии Mini-Till и No-Till с эффективным внутрипочвенным внесением минеральных удобрений при стартовом, для начального развития растений, количестве стала решаться внесением удобрений одновременно с посевом специальным оснащением сеялок оборудованием для внесения минеральных удобрений. Для этого изучались возможности

повышения эффективности почвообрабатывающе-удобрительных агрегатов с возможным совершенствованием конструкции и расстановки рабочих органов с оценкой конструкции и перспективности почвообрабатывающе-удобрительных агрегатов, создаваемых мировыми сельхозмашиностроительными компаниями.

Для исследований использовался специально разработанный компанией «AMAZONEN-Werke» почвообрабатывающе-удобрительный агрегат *Pegasus* с туковыми ящиками, тукопроводами и комбинированными стрельчатыми лапами для обработки почвы и внутрипочвенного внесения минеральных удобрений (рис. 27) [13-15].

В процессе исследований с учётом биологических характеристик корневых систем возделываемых сельскохозяйственных культур проводилась различная установка рабочих органов по глубине, при этом применялись различные конструкции лап в сочетании как со стрельчатыми, так и с рыхлительными (рис. 27). С помощью специальных методик по почвенным разрезам и использования как гранулированных удобрений, так и полиэтиленовых мелких шариков (диаметром 2-5 мм), определялось распределение удобрений на дне борозды после прохода агрегата (рис. 27) [15].

Дополнительно проведены технологические опыты по определению эффективности внутрипочвенного внесения удобрений при возделывании кукурузы на зеленую массу и подсолнечник.

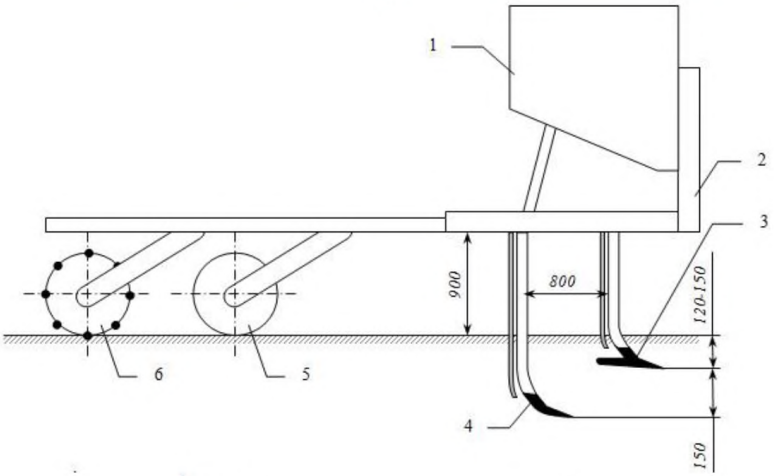
В процессе исследования и определения эффективности внутрипочвенного внесения удобрений при возделывании различных культур в опытах проводились вегетационные наблюдения за развитием восьми сортов и гибридов кукурузы на зеленую массу и восьми гибридов подсолнечника. Для сравнения использовался способ разбросного поверхностного внесения минеральных удобрений разбрасывателями компании «AMAZONEN-Werke» с расчетами различных доз внесения удобрений NPK на планируемую урожайность: $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{45}P_{45}K_{45}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$.

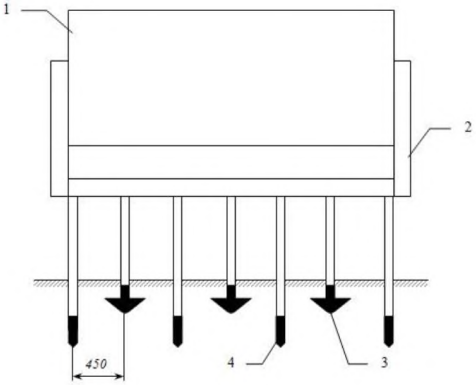
Исследования проводились на полях в ФГБОУ ВО Самарская ГСХА на почвах, представленных черноземом обыкновенным, среднегумусным, среднемощным, тяжелосуглинистым с плотностью в слое 0-30 см – 1,09 г/см^3, твердостью – 1,17 мПа, запасом продуктивной влаги в слое 0-30 см – 36 мм, 0-100 см – 129 мм, с содержанием доступных форм элементов питания: легкогидроли-

зуемый азот – 93 мг/кг, подвижный фосфор – 176 мг/кг, объемный калий – 165 мг/кг, обменная кислотность почвы – 165 мг/кг.



А





Б

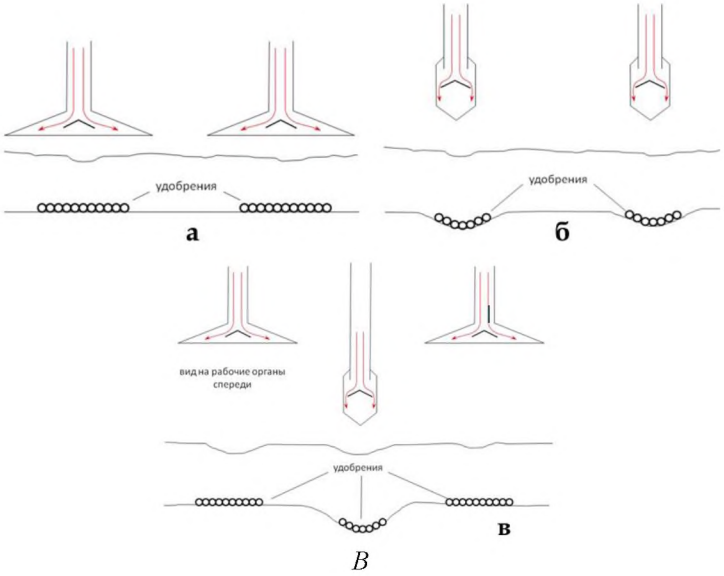
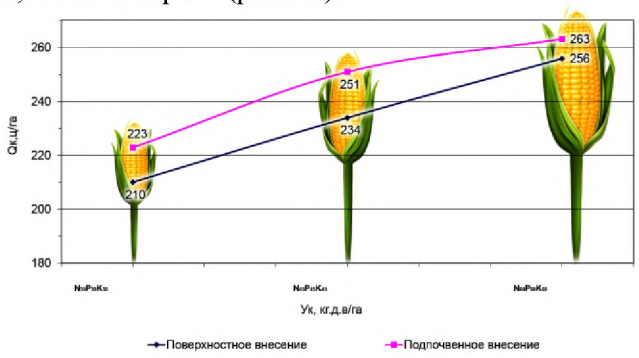


Рис. 27. Почвообрабатывающе-удобрительный агрегат *Pegasus* компании «AMAZONEN-Werke»:
А – общий вид; Б – схематическое представление изменений в конструкции агрегата *Pegasus* по двухъярусному расположению рабочих органов и чередованию стрельчатых лап с чизельными;
В – расположение удобрений на дне борозды при установке различных рабочих органов:
а – стрельчатые лапы; б – рыхлительные лапы;
в – комбинированная расстановка рабочих органов

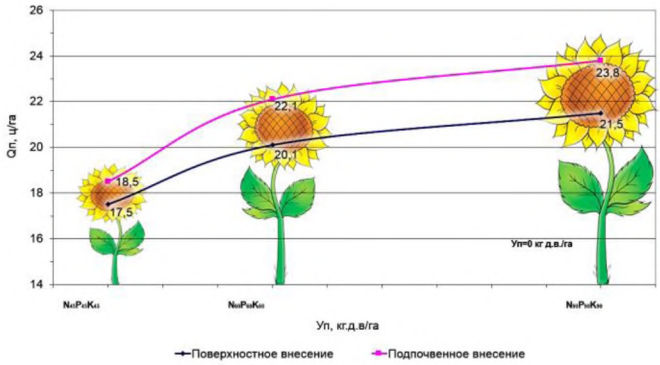
При исследованиях влияния поверхностного и внутрипочвенного внесения удобрений на урожайность зеленой массы кукурузы (с отдельными початками) по различным гибридам была получена стабильная прибавка урожайности с максимальным уровнем 73-76 ц/га при наибольшей дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$, Однако внутрипочвенное внесение удобрений было более эффективным (с учётом цены удобрений) при прибавке зелёной массы – 64 ц/га при оптимальной величине удобрений $N_{45}P_{45}K_{45}$ (рис. 28).

Аналогично и в опытах с подсолнечником. При поверхностно-разбросном способе прибавка составила 6,4 ц/га (44,8%), а при внутрипочвенном – 8,8 ц/га (60,7%). То есть внутрипочвенное внесение удобрений под подсолнечник было более эффективно,

чем их внесение на поверхность в разброс в среднем на 2,3 ц/га, или на 15,9% от контроля (рис. 28).



а



б

Рис. 28. Влияние различных способов внесения удобрений (поверхностное и внутрипочвенное с различными дозами NPK) при возделывании:
а – кукурузы на зеленую массу; б – подсолнечника

В соответствии с мировыми тенденциями в развитии агрегатов для внутрипочвенного внесения удобрений компанией был разработан комбинированный агрегат (рис. 29*а*), состоящий из большеобъемного (4,2 м^3) бункера *X-Tender* (рис. 29*б*) и культиватора *Cenius*, со специальными рабочими органами для внутрипочвенного ярусного внесения удобрений (рис. 29*в*) [12]. На сегодняшний день этот агрегат решает многие проблемы эффективного внесения минеральных удобрений.



а



б



в

Рис. 29. Комбинированный агрегат компании «AMAZONEN-Werke» для внутрипочвенного внесения минеральных удобрений:
а – общий вид; б – большеобъемный бункер для удобрений – 4,2 м^3;
в – комбинированный рабочий орган культиватора *Cenius* для обработки почвы и внутрипочвенного внесения удобрений

Для эффективного использования минеральных удобрений целесообразно вносить их внутрипочвенно, особенно в зонах с недостаточным увлажнением, что в проведенных опытах с кукурузой на зеленую массу и подсолнечником обеспечивает прибавку урожайности соответственно на 5,6-9,5% и 7,8-15-9% по сравнению с разбросным – поверхностным внесением.

Комбинация почвообрабатывающе-удобрительных рабочих органов для разноглубинного внесения минеральных удобрений без значительного увеличения тягового сопротивления: первый ярус (120-150 мм) – стрельчатые лапы, второй ярус (до глубины 270 мм) – рыхлительные лапы, обеспечивает дополнительное увеличение урожайности сельхозкультур на 10-20%.

Решение всех сложных технико-технологических проблем при внутрипочвенном внесении минеральных удобрений возможно разработанным компанией «AMAZONEN-Werke» новейшим комбинированным агрегатом, состоящим из большеобъемного (4,2 $м^3$) бункера для удобрений и культиватора *Cenius*, оборудованного комбинированными рабочими органами.

3.9. Дисковые бороны Catros TX («AMAZONEN-Werke») с эффективными особенностями в конструкции

Расширение в земледелии эффективных технологий Mini-Till, основанных на минимальной низко-затратной обработке почвы, в большей части основано на использовании дисковых борон-дискаторов. Для возделывания по современным энерго-, влаго-, ресурсосберегающим технологиям применяются как высокоэффективные современные сеялки *DMC*, *Condor* и др., немецкой компании «AMAZONE-Werke» и ее завода в России (г. Самара) ЗАО «Евротехника», так и отечественные сеялки по продискованному фону. Интенсивное измельчение растительных остатков и перемешивание их с почвой обеспечивает значительное снижение потерь влаги и получение хороших урожаев даже при засухах.

Компанией AMAZONE разработана большая номенклатура дисковых борон-дискаторов *Catros*. Для квалифицированного выбора наиболее подходящих для агропредприятий различного уровня дисковых борон-дискаторов произведена их классификация с построением номограммы, отражающей влияние ширины захвата

и рабочей скорости на производительность и, соответственно, выработку дисковых борон-дискаторов за смену, сутки, агросрок.

На сегодняшний день одним из лучших по конструкции, надежности, технологическим и эксплуатационно-экономическим показателям является дисковый агрегат-дискатор *Catros* [16-17] конструктивное исполнение которого составляет сегодня более 15 разновидностей (рис. 30).



а



б



в

Рис. 30. Модификации дискаторов *Catros*
с различной шириной захвата:
а – *Catros 6001-2* (6 м); б – *Catros 3001* (3 м); в – *Catros12003-2TS* (12 м)

Для оптимального технического перевооружения различных агропредприятий России (крупных, средних, мелких), обладающих различной структурой посевных площадей для их обработки в строго лимитированные агротехнические сроки, при различной насыщенности агропредприятий энергетической техникой – тракторами с различной тяговой мощностью, составлена технико-

энергетическая классификация дисковых почвообрабатывающих орудий *Catros* (табл. 4).

Таблица 4

Технико-энергетическая классификация дисковых почвообрабатывающих орудий *Catros*

Индекс агрегата *Catros*	Ширина захвата *B*, м	Тяговая мощность *N*, л.с.	Производительность *W*, га/смена, V=10-15 км/ч; смена – 10 ч
3001	3,0	90	30-45
3501	3,5	105	35-53
4001-2	4,0	125	40-60
5001-2	5,0	150	50-75
6001-2	6,0	180	60-90
750012 T	7,5	240	75-115
9001-KP	9,0	260-280	90-135
12003-2TC	12,0	360	120-180

В таблице 4 представлены конструктивные параметры (ширина захвата) различных модификаций *Catros* с эксплуатационными показателями – требуемой тяговой мощностью для эффективного агрегатирования и производительность агрегатов при рекомендуемых рабочих скоростях 10 и 15 км/ч.

Часовую производительность агрегатов *Catros* при различной ширине захвата и рабочей скорости можно определить по графику (рис. 31), что дает возможность агропредприятиям с учетом структуры посевных площадей и агротехнических сроков качественно проводить обработку почвы.

Дискаторы *Catros*, имея гладкие и вырезные диски диаметром 510 мм с жесткой навесной или гидравлически-складываемой рамой, производят обработку почвы на глубину 5-10 см. Для большей глубины обработки (20 см) компания AMAZONE производит тяжелую компактную дисковую борону *Certos TX* со сферическими вырезными дисками диаметром 660мм. В связи с большой собственной массой *Certos TS* обеспечивает интенсивное смешивание органического материала и более глубокую обработку даже тяжелых почв. Модельный ряд *Cetros TX* предлагается с шириной захвата 4, 5, 6 и 7 м.

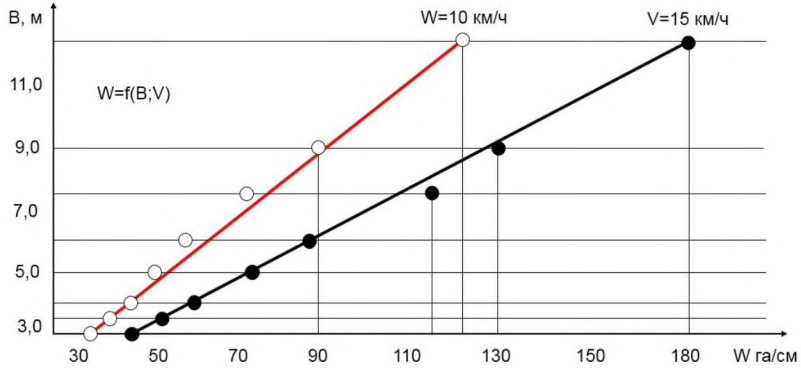


Рис. 31. Производительность (*W*, га/смену) дисковых почвообрабатывающих агрегатов *Catros* в зависимости от ширины захвата (*B*, м) и рабочей скорости (*V*, км/ч: 0-10; 0-15)

Компания AMAZONE в конструкциях *Catros* использовала отличительные от других известных дисковых борон новинки:

1) Индивидуальная поводковая система крепления каждого диска к раме в отличие от расположения дисков на одном общем вале (в основном у отечественных дисковых борон) позволяет, в соответствии с исследованиями Самарской ГСХА, лучше копировать рельеф и не забиваться растительными остатками (рис. 32*а*).

2) Крепление поводка к раме на дисковых боронах *Catros* выполнено через резиновые демпферы, которые снижают ударную нагрузку на диск и защищают его от повреждения (рис. 32*б*).

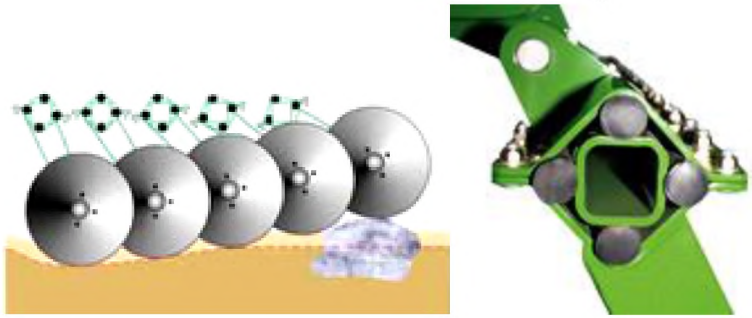
3) Для крупных предприятий разработанная компанией AMAZONEN широкозахватная дисковая борона *Catros-12003-2TS*, награждённая серебряной медалью на Международной отраслевой выставке «Агросалон – 2016» в Москве, обеспечивает оптимальное копирование рельефа почвы за счет разделения бороны на четыре отдельных сегмента, гибко соединенных между собой с предварительным напряжением на элементах рамы специальными гидроаккумуляторами и системой *ContourFrame*.

Проведенный системный анализ технико-технологических показателей дисковых почвообрабатывающих агрегатов *Catros* фирмы «AMAZONE-Werke» позволил разработать номограмму для подбора соответствующих марок наиболее эффективных

агрегатов для различных агропредприятий, использующих технологии Mini-Till, с учетом условий эксплуатации (агротехнические сроки, структура посевных площадей, наличие или планируемые для приобретения энергетические средства).



а



б

Рис. 32. Конструктивные особенности дисковых борон *Catros*:
а – индивидуальное поводковое крепление дисков и эффективное копирование рельефа; б – резиновое демпферное крепление поводка к раме

Особенности конструкции дисковых борон *Catros* за счет индивидуальной поводковой системы крепления дисков, резиновых демпферов и секционной рамы позволяют эффективно обрабатывать почву при технологиях Mini-Till и др.

3.10. Комплексная оценка эксплуатационно-технологических параметров тяжелых дисковых борон Certos TX для агропредприятий различного уровня

Интенсивное измельчение растительных остатков и перемешивание их с почвой снижает потери влаги с получением значительной прибавки урожайности по сравнению с традиционными технологиями. При этом высокий эффект имеют дисковые бороны *Catros* по аналогии со средними дисковыми боронами отечественного и зарубежного производства шириной захвата от 3-12 м и глубиной обработки почвы 5-15 см. Компанией AMAZONEN в общей линейке фирменных дисковых борон разработаны тяжелые дисковые бороны *Certos* с шириной захвата от 4 до 7 м и глубиной обработки 7-20 см.

Для квалифицированного выбора наиболее подходящих для агропредприятий различного уровня по площадям земельных угодий, структуре посевных площадей, применяемым технологиям и технике с учетом соблюдения агротехнических сроков при обработке почвы и подготовке ее к посеву дисковых борон, предложена классификация компактных тяжелых дисковых борон *Certos* с построением номограмм, отображающих влияние ширины захвата борон и рабочих скоростей на производительность и сменную (сезонную) выработку с рекомендациями по оптимальному использованию энергетических средств – тракторов с соответствующей мощностью двигателя и тяговыми свойствами.

Многолетние совместные исследования почвообрабатывающих и посевных машин компании «AMAZONEN-Werke» и Самарской государственной сельскохозяйственной академии позволили более эффективно адаптировать немецкую технику, значительное количество и номенклатура которой выпускается в России (г. Самара) – АО «Евротехника». Появление на рынке более тяжелых по сравнению с *Catros* дисковых борон *Certos* обосновано часто необходимыми глубокими обработками почвы стерневого и травяного почвенных фонов.

AMAZONEN расширила свой ассортимент тяжелой компактной дисковой бороной *Certos* (рис. 33). Прицепной *Certos TX* с шасси за счет больших дисков 660 мм проникает в почву на глубину до 20 см и без забивания заделывает даже большое

количество органической массы не забиваясь. Кроме того, почва интенсивно разрыхляется и перемешивается.



Рис. 33. Тяжелая компактная дисковая борона *Certos TX*

Тяжелая компактная дисковая борона *Certos TX* обладает широким спектром применения, охватывающим обработку стерни, среднеглубинную обработку почвы, предпосевную подготовку, а также разделку многолетних трав и залежей. Таким образом, *Certos TX* можно заслуженно считать мощной универсальной машиной.

AMAZONE предлагает борону *Certos TX* в четырех вариантах с шириной захвата 4, 5, 6 и 7 м для хозяйств различного размера (табл. 5). Интегрированное шасси обеспечивает высокую маневренность *Certos TX* и оснащено пневматической тормозной системой, так что *Certos TX* допускается к движению по общественным дорогам со скоростью до 40 км/ч.

Диаметр дисков компактных дисковых борон оказывает существенное влияние на глубину и качество обработки. Передняя батарея больших вырезных дисков бороны *Certos TX* диаметром 660 мм установлена под «агрессивным» углом атаки в 22 градуса, так что даже на тяжелых почвах отмечается хорошее погружение в почву и идеальное качество обработки. Большое расстояние между дисками и катком способствует тому, что почва вновь «успокаивается» и может быть наилучшим образом уплотнена идущим следом катком.

Таблица 5

Техническая характеристика тяжелых дисковых борон *Certos*

Технико-эксплуатационные показатели	*Certos 4001-2TX*	*Certos 5001-2TX*	*Certos 6001-2TX*	*Certos 7001-2TX*
Конструкция	складывающаяся/ прицепная	складывающаяся/ прицепная	складывающаяся/ прицепная	складывающаяся/ прицепная
Ширина захвата, м	4,00	4,90	6,00	7,00
Скорость работы, км/ч	10-15			
Глубина обработки, см	7-20			
Транспортная скорость, км/ч	40			
Диаметр дисков, мм	660, вырезные			
Количество дисков	24	28	36	40
Расстояние между дисками, мм	350	350	350	350
Тяговая потребность, л.с.	160-230	200-300	250-400	> 350
Общая масса, кг	6550	7100	8200	8700
Фактическая опорная нагрузка, кг	1500	1500	1700	1700

Глубина обработки от 7 см до 20 см позволяет проводить такие работы, как обработка стерни, предпосевная подготовка и среднеглубинная обработка почвы. С помощью *Certos TX* возможна также разделка многолетних трав. Все операции с использованием одной и той же комбинации дисков.

Каждый диск индивидуально закреплен на раме с помощью эластичных пружинных демпферов как у *Catros*. Таким образом, каждый вогнутый диск *Certos* индивидуально копирует рельеф почвы, так что колеи не просто засыпаются, а фактически обрабатываются. И даже при наличии неровностей на поверхности почвы можно проводить равномерно глубокую обработку на всю ширину захвата. В то же время индивидуальная подвеска дисков обеспечивает оптимальную проходимость большого количества органической массы.

Расстояние между стойками дисков выбрано таким, чтобы гарантировать оптимальное прохождение большого количества растительных остатков. Регулировки смещения дисков не требуется, поскольку при глубине обработки от 7 см обеспечивается обработка по всей поверхности.

В зависимости от вида почвы для проведения интенсивного крошения и обратного уплотнения используются различные катки. Это повышает эффективность *Certos*. Для трубчатого, резино-клинового и двойного U-профильного катка дополнительно предлагается штригель для выравнивания поверхности.

Резино-клиновой каток идеально вписывается в широкий спектр применения *Certos*. Полосовое обратное уплотнение резино-клиновым катком обеспечивает равномерную всхожесть злаковых сорняков. Низкая засоряемость (даже при влажных условиях) и высокое качество обратного уплотнения, а также несущая способность являются сильными сторонами резино-клинового катка.

Для оптимизации состава машинно-тракторного парка и подбора сельскохозяйственных машин для конкретного агропредприятия, в частности – компактной тяжелой дисковой бороны Certos, был проведен анализ эксплуатационно-технологических показателей борон *Certos* различной ширины захвата.

При рекомендуемых рабочих скоростях 10-15 км/ч дисковые бороны *Certos* имеют диапазон часовой производительности (чистой – без эксплуатационно-технологических остановок – в некоторых случаях они достигают 10-20% рабочего времени) от 4-6 га/ч до 7-10,5 га/ч и, соответственно, сменная выработка (время смены принята 10 ч) при этом составляет от 40 до 105 га в зависимости от ширины захвата бороны *Certos* (рис. 34).

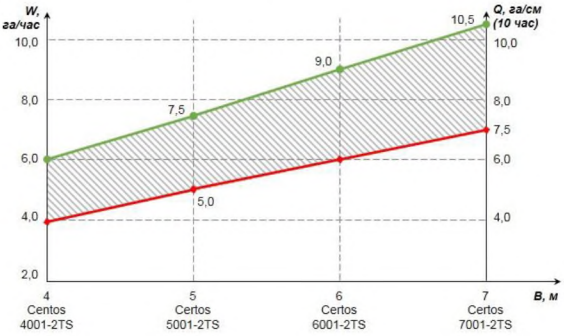


Рис. 34. Диапазон ▨ часовой производительности дисковых борон «чистой» *W*, га/ч и сменной (10 ч) выработки *Q*, га/см, без эксплуатационно-технологических остановок (до 10-20% от общего времени работы) в пределах рабочих скоростей от 15 (●---●) до 10 км/ч (♦---♦)

Для планирования оптимального состава почвообрабатывающих агрегатов в зависимости от наличия в агропредприятии типа (мощности) тракторов или их приобретения представлена номограмма (рис. 35) потребной тяговой мощности тракторов при агрегатировании тяжелых дисковых борон *Certos* в зависимости от ширины захвата выбранной и приобретаемой машины.

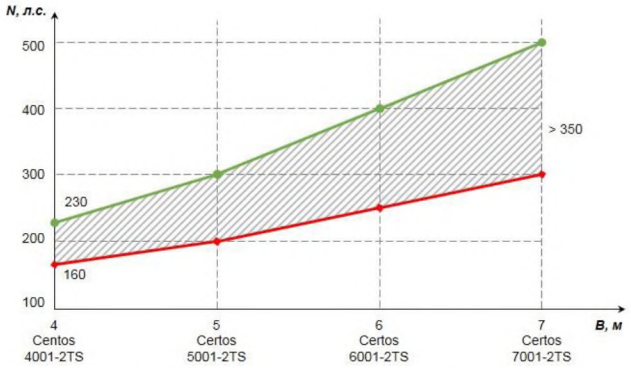


Рис. 35. Потребная тяговая мощность *N*, л.с., тракторов при агрегатировании тяжелых дисковых борон *Certos* (♦---● минимально-максимальный диапазон) в зависимости от ширины захвата орудия *B*, м

Дисковые тяжелые бороны *Certos* по сравнению с аналогичными известными дисковыми боронами имеют следующие преимущества:

– высокая маневренность и эффективность за счет шасси и при работе со скоростью до 15 км/ч;

– интенсивное, полноценное перемешивание обработанного почвенного горизонта на глубину до 20 см. Высокая пропускная способность;

– оптимальная предпосевная подготовка даже на тяжелых почвах;

– большое расстояние между дисками и катком для оптимального «успокоения» почвы;

– возможная заделка большого количества кукурузной соломы, остатков подсолнечника и промежуточных культур;

– комплектация различными видами катков для любых почвенных условий.

3.11. Эффективное функционирование АПК при инновационных технологиях в земледелии No-Till, Mini-Till машинами для обработки почвы компании «AMAZONEN-Werke» (Германия) в России

Эффективное функционирование АПК возможно при сформированных организационно-экономических условиях с привлечением собственных (предприятия), федеральных, иностранных инвестиций для максимально возможного использования инноваций как при внедрении новых технологий (энерго-, ресурсосберегающих No-Till, Mini-Till) в целом, так и их составляющих: машины, семена, удобрения, мелиорация и т.д. [18].

Машинная обработка почвы и машинный посев сельскохозяйственных культур предназначены главным образом для создания благоприятных условий для всходов и прогрессивного развития вегетации растения с формированием максимально возможного урожая высокого качества.

В связи с интенсивным распространением в мире, и в том числе в России энерго-, влаго-, ресурсосберегающих технологий, основанных на мелкой безотвальной обработке почвы (Mini-Till) [18] сельхозмашиностроением совместно с аграрной наукой выпускаются различные почвообрабатывающие агрегаты от однооперационных до комбинированных с различным сочетанием рабочих органов. Главным образом применяются диски (гладкие, сферические, вырезные, гофрированные и т.п.), рыхлительные и рыхлительно-подрезающие лапы, выравниватели различной конструкции, бороны, катки. Так как агрегаты работают как правило по стерневому фону зерновых культур или крупноразмерным стеблям пропашных культур (подсолнечник, кукуруза и т.п.) к подбору типа рабочих органов и их сочетанию предъявляются особые требования с учетом положений теории резания, измельчения – крошения почво-растительной массы.

Первой технологической операцией, на наш взгляд наиболее оптимальной, является подрезание почвенного пласта со стерней и измельчение стерни (растительных остатков). Данную операцию успешно осуществляют дисковые рабочие органы как плоские, так и сферические, гофрированные и т.д.

Многолетние исследования Самарской государственной сельскохозяйственной академии совместно с немецким предприятием

в г. Самара АО «Евротехника» компании «AMAZONEN-Werke», разрабатывающим и производящим широкий модельный ряд сельскохозяйственных машин практически для всех технологических операций современного земледелия, показывают высокое технологическое качество дисковых борон *Catros* при стерневой поверхности – хорошее подрезание, оборот почвы и измельчение стерни при высокой надежности машин. Машины *Catros* с различной шириной захвата, навесные и прицепные обязательно оборудуются катком различной конструкции в зависимости от вида и состояния почвы. И в целом агрегаты *Catros* широко используются в системе земледелия России в технологии Mini-Till как самостоятельные технологические орудия.

Кроме дисковых рабочих органов исторически успешно обрабатывают почву рыхлительные и рыхлительно-подрезающие рабочие органы культиваторов и комбинированных почвообрабатывающих агрегатов. В частности, немецкой компанией AMAZONE разработаны для условий России и поставляются в АПК совместно с АО «Евротехника» мульчирующий культиватор *Cenius* и комбинированный агрегат *Centaur Super*. Навесные и прицепные культиваторы *Cenius* имеют трехрядное расположение не менее 7-и вариантов рабочих органов для различных видов обработки. За культиваторной частью агрегата установлены окучивающие и выравнивающие диски и каток для обратного уплотнения различной конструкции для работы в различных условиях в зависимости от технологических требований (рис. 36). Для более глубокого рыхления почвы с более интенсивным измельчением почвенно-растительной массы компанией AMAZONE разработан комбинированный агрегат Centaur с шириной захвата от 3 до 5 м (рис. 37).

На основной раме закреплены 4 ряда лап различных систем для неглубокой обработки стерни и глубокого рыхления. Расстояние между лапами 200 мм гарантирует качественное рыхление и интенсивное перемешивание почвы со стерней. Дисковая борона в комплекте агрегата, установленная сзади рыхлительных лап, выравнивает, измельчает и перемешивает почву.

В результате этого степень покрытия соломой значительно уменьшается, часть соломы перемешивается с почвой. Установленные сзади тяжелые резиновые колеса-катки интенсивно осуществляют обратное уплотнение обработанного слоя почвы, что обеспечивает хорошее поступление капиллярной влаги.



Рис. 36. Мультчирующий культиватор *Cenius*



Рис. 37. Комбинированный агрегат *Centaur*

Рассмотренная выше почвообрабатывающая техника, выпускаемая предприятием АО «Евротехника» (г. Самара), эффективно и высокопроизводительно работает в агропромышленном комплексе России. Как правило, претензий ни со стороны агрономической, ни со стороны инженерной служб к ней нет. Однако если рассматривать комбинацию рабочих органов, например на агрегате *Centaur*, то по положениям теории резания материалов, измельчения и крошения растительной массы установка разного вида дисков после рыхлительных лап не в полной мере предоставляет благоприятные условия для перерезания стерни дисками, в большей степени это касается крупноразмерных, более прочных по сравнению со стерней стеблей подсолнечника и кукурузы, особенно осенью после уборки. Качественное резание любого предмета, в том числе и растительных остатков, возможно при использовании острого режущего инструмента, необходимого давления, и, главное, противорежущей упругой поверхности. И если диск бороны, подрезая почвенно-дерновой пласт первым рядом, может вторым рядом интенсивно перерезать растительные остатки, так как в этом случае есть плотное дно борозды – противорежущая упругая поверхность, то в случае с агрегатом *Centaur* диски работают

в разрыхленном крошаще-подрезающим лапами слое почвы, перемешанной со стерней, что неблагоприятно для резания, в крайнем случае она (стерня) будет просто вдавливаться в обработанный рыхлый почвенный пласт. В целом это общую картину обработки почвы по стерневому фону Mini-Till не испортит, но теоретические противоречия прослеживаются. В связи с чем достаточно эффективная и безукоризненная схема почвообрабатывающего мульчирующего агрегата по технологии Mini-Till представлена в конструкции комбинированного агрегата компании AMAZONE – *Ceus* с различной шириной захвата от 4,0 до 7,0 м (*Ceus 4000-2TX, 5000-2TX, 6000-2TX и 7000-2TX*) (рис. 38).



Рис. 38. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат *Ceus* с дисковыми, рыхлительными рабочими органами и катками

Ceus-2TX совмещает в своей концепции комбинированное использование компактной дисковой бороны для поверхностной обработки и культиватора для глубокого рыхления. Комбинированный агрегат *Ceus-2TX* представляет собой идеальное решение для предприятий, возделывающих кукурузу на зерно и промежуточные культуры, после которых остается значительное количество растительных остатков, требующих качественной заделки, а также для тех предприятий, которые одним орудием планируют проводить как поверхностную, так и глубокую обработку. *Ceus-2TX* оптимально подходит как для поверхностной обработки, например лущение стерни, так и зяблевой, основной глубокой, и конечно же для предпосевной обработки. Высокая рабочая скорость от 8 до 15 км/ч позволяет достичь высокой производительности.

Возможность широкого выбора лучших в Европе и РФ высокоэффективных почвообрабатывающих машин с большим

диапазоном по ширине захвата и производительности обеспечивает их работу в различных почвенно-климатических условиях по самым современным энерго-, ресурсосберегающим технологиям, что обеспечивает прогрессивное развитие и функционирование АПК. На качество почвообработки главным образом влияет тип рабочих органов и их расстановка. Сочетание в немецких машинах, произведенных в России – АО «Евротехника» (г. Самара) с высокой степенью локализации, дисковых, рыхляще-подрезающих и прикатывающих рабочих органов с соответствующей расстановкой позволяет качественно готовить почву для хорошего урожая при любых погодных условиях и особенно при влагонедостаточности. Качественная энерго-, влагосберегающая технология обработки почвы является основой формирования максимально-возможной урожайности, прибыльности предприятия, соответственно обеспечивая эффективное функционирование АПК, рост экономики сельскохозяйственного производства и государственной экономики в целом.

3.12. Высокоэффективные немецкие почвообрабатывающие агрегаты Cenius и Centaur по технологии академика Т. С. Мальцева

Совершенствованию системы земледелия для засушливых регионов России плодотворно посвятил всю свою жизнь гениальный народный академик Терентий Семёнович Мальцев. Высокоэффективная безотвальная энерго-, ресурсосберегающая технология академика Т. С. Мальцева находит продолжение в современных технологиях Mini-Till и No-Till с техническим сопровождением, в частности в немецких комбинированных почвообрабатывающих агрегатах с широким комплектом рабочих органов *Cenius* и *Centaur* компании «AMAZONEN-Werke» и ее завода в России АО «Евротехника» [19] .

В связи с наличием большого количества засушливых регионов в России со времён активной обработки почвы ученые и практики еще с начала прошлого века комплексно решают данную проблему в земледелии, обеспечивая благоприятные защитные условия для территории в виде лесополос, искусственных водоемов и совершенствуя традиционную классическую обработку почвы отвальной вспашкой, заменяя ее безотвальной, мульчирующий

технологией обработки почвы, или применяя прямой посев без обработки почвы. Значительный вклад в развитие энерго-, ресурсосберегающих технологии внёс академик, дважды Герой Социалистического Труда, лауреат Сталинской премии – Терентий Семёнович Мальцев. Безотвальная технология Мальцева эффективно использовалась во многих регионах Советского Союза, а сегодня используется в Российской Федерации и странах СНГ.

Основы и принципы технологии Мальцева заложены в конструкциях сельхозмашин многих отечественных компаний и международных фирм, в частности более 20 лет немецкой компанией «AMAZONEN-Werke» с ее представительством, в настоящее время самым крупным в России предприятием по прицепной сельскохозяйственной технике АО «Евротехника» в г. Самара, разрабатывается и выпускается сельскохозяйственная техника для влаго-, ресурсосберегающих технологий.

Для влаго-, ресурсосберегающих технологий компанией «AMZONEN-Werke» и ее заводом в России АО «Евротехника» поставляется два комбинированных почвообрабатывающих агрегата с большой комплектацией рыхлительных рабочих органов, катков и широким диапазоном машин с различной шириной захвата, как в навесном, так и в прицепном вариантах: *Cenius* и *Centaur*.

Мульчирующий трехрядный культиватор *Cenius* (рис. 39) с широкой комплектацией рабочих органов и рабочих стоек применяется во многих регионах России при поверхностной обработке почвы и глубоком рыхлении.

В новых культиваторах стрельчатая лапа *C-Mix* 320 мм применяется при работе на глубине 3-10 см и является идеальной для поверхностной обработки стерни.

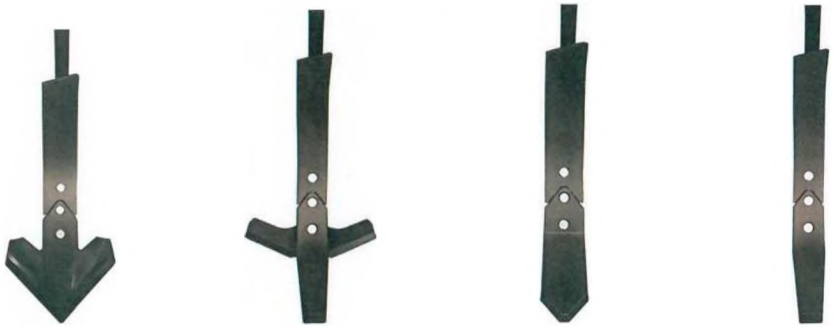
В основные задачи стрельчатой лапы входят срезание стерни по всей поверхности и нарушение капиллярности, смешивание растительных остатков на поверхности почвы.

Долото с боковыми ножами *C-Mix* 350 мм позволяет эффективнее всего работать на глубине 6-12 см, его главные задачи сходны с задачами стрельчатой лапы: сплошное подрезание и интенсивное перемешивание пожнивных остатков.

Данный рабочий орган состоит из сочетания долот 80 или 100 мм с направляющими пластинами и съемных боковых ножей (левого и правого).



а



б

Рис. 39. Мульчирующий прицепной культиватор *Cenius 8003 2TX Super*:
а – общий вид; б – рабочие органы:
1 – стрельчатая лапа C-mix 320; 2 – C-mix 350; 3 – C-mix 100; 4 – C-mix 80

C-Mix 100 мм с направляющей пластиной 100 мм высококачественно работает в глубинном диапазоне 10-20 см и является универсальным рабочим органом, поэтому рекомендуется для применения на любых видах и типах почв. В комбинации с винтовой направляющей пластинкой обеспечивает интенсивное перемешивание пожнивных остатков с почвой по всей глубине обработки.

C-Mix 80 мм с направляющей пластиной 80 мм – самый «глубоко работающий» рабочий орган, позволяющий обрабатывать почву на 12-30 см. Рекомендован для основной обработки почвы и глубокого рыхления. В сочетании с винтовой направляющей пластиной им производится интенсивное рыхление и смешивание соломы. В комбинации с боковыми ножами может применяться для обработки стерни. Именно этим рабочим органом разработчик рекомендует проводить глубокое щелевание. Для этого необходимо демонтировать два центральных ряда рабочих стоек и увеличить

расстояние между стойками до 56 см. Таким образом возможно достичь глубины обработки до 40 см.

Cenius TX может осуществлять на разных этапах поверхностную, среднюю и глубинную обработки. При поверхностной обработке стерни в первый проход можно использовать рабочие органы *C-Mix 350 мм* (до 12 см) или *C-Mix 320 мм* (до 10 см). Они обеспечивают сплошное подрезание, хорошее перемешивание растительных остатков с почвой на небольшой глубине (до 12 см) и быструю провокацию падалицы предшественника.

Вторую обработку можно проводить *C-Mix 100* на глубину от 10 до 20 см. При этом не только происходит отличное перемешивание растительных остатков с почвой (при наличие большого количества соломы в поле), но и проводится борьба с проросшей падалицей предшественника. Этим же самым культиватором можно работать и на глубину до 30 и 40 см (щелевание), применяя рабочие органы *C-Mix 80* и при этом избегая избыточного уплотнения почвы.

В зависимости от вида почвы используются различные катки для интенсивного крошения и хорошего обратного уплотнения. При этом резиново-клиновые катки осуществляют полосное обратное уплотнение, что обеспечивает равномерные всходы злаковых сорняков, при этом открытые и неуплотненные участки почвы гарантируют беспрепятственный газообмен и могут впитывать дополнительную дождевую воду.

Наряду с резиново-клиновыми катками для нового поколения культиваторов предлагаются и другие катки: кольчато-режущий каток применяется прежде всего для обратного уплотнения на сухих, тяжелых и комковатых почвах. Для работы в местностях с лёгкими почвами и при наличии больших тракторов предусмотрен легкий трубчатый каток. Тандемные катки как правило применяются для предпосевной подготовки. С помощью зубчатого катка можно обеспечить равномерное обратное уплотнение почвы по всей ширине захвата.

Модельный ряд культиваторов *Cenius* как в навесном, так и в прицепном вариантах, представляет широкий спектр культиваторов по ширине захвата от 3,0 до 8,0 м.

Следующий немецкий комбинированный агрегат для влаго-, ресурсосберегающих технологий *Centaur* (рис. 40) с шириной захвата от 3 до 5 м используется по стерневому фону как

многофункциональная машина для обработки стерни, основной обработки почвы, а также для глубокого рыхления почвы. *Centaur* обеспечивает надежное интенсивное смешивание растительных остатков с почвой при любой ширине захвата, равно как и в случаях, когда солому не убирают с поля.



Рис. 40. Комбинированный агрегат для влаго-, ресурсосберегающих технологий *Centaur 3002*

Почвообрабатывающие рабочие органы у *Centaur* аналогичны рабочим органам *Cenius*. За рабочими органами (лапами) располагается дисковая борона выравнивающая, размельчающая и перемешивающая почву. За дисковыми рабочими органами на раме агрегата устанавливаются достаточно большого размера резиновые колеса (катки), которые уплотняют почву полосами, что обеспечивает хорошие поступления капиллярной влаги.

В соответствии с общемировой тенденцией по созданию высокопроизводительных машин для эффективного внутрипочвенного внесения удобрений при безотвальной, мульчирующей обработке почвы, компанией «AMAZONEN-Werke» разработан, а АО «Евротехника» поставляется комбинированный агрегат, состоящий из большеобъемного бункера для удобрений (4,3 $м^3$) *X-Tender* с системой транспортирования удобрений к рабочим органам рассмотренного выше мульчирующего культиватора *Cenius* с шириной захвата 7 м и специальными рабочими органами для разноуровневого внесения удобрений: 100% на поверхность или 50% на поверхность и 50% в зону развития корневой системы растений 100-300 мм (рис. 41).



Рис. 41. Комбинированный агрегат для подпочвенного внесения удобрений Xtender с культиватором Cenius

Многолетняя успешная производственная деятельность академика Т. С. Мальцева позволила внести значительный вклад в систему безотвальной обработки почвы, распространенной во многих регионах России. Основы безотвальной технологии академика Т. С. Мальцева прослеживаются во многих конструкциях почвообрабатывающих машин как отечественных фирм, так и зарубежных компаний. Известная в Европе немецкая компания «AMAZONEN-Werke» с ее заводом в России АО «Евротехника» разработала для АПК РФ специальные комбинированные агрегаты *Cenius* и *Centaur*, как составляющие системы влаго-, ресурсосберегающих технологий для эффективного производства сельхозпродукции даже в засушливых условиях.

3.13. Внедрение высокоэффективных мировых технологий в земледелии с использованием сеялок компании «AMAZONEN-Werke»

В данном разделе рассматриваются машины компании «AMAZONEN-Werke» для самой ответственной технологической операции в земледелии – посева сельскохозяйственных культур [20].

На рисунке 42 представлена сеялка для традиционных технологий *D9* (рис. 42). В таблице 6 даны основные технические характеристики зерновых сеялок, позволяющие осуществлять наиболее оптимальный выбор сельскохозяйственных машин для конкретного агропредприятия.



Рис. 42. Дисковая сеялка *D-9*

Таблица 6

Технико-технологическая классификация зерновых сеялок фирмы «AMAZONEN-Werke»

Технико-эксплуатационные показатели	Технологии							
	классическая			Mini-Till			No-Till	
	D9	*Citan*	*DMC*	*DMC*	*Condor*	*Cauena*	*DMC*	*Condor*
Ширина захвата, м	4-6	6-15	3-12	3-12	12-15	6	3-12	12-15
Часовая производительность при рабочих скоростях от 6,0 до 14,0 км/ч, га/ч	3-10	4-25	2-18	2-18	7-25	4-10	2-18	7-25
Выработка за агросрок (5 дней) на одном поле, на одной культуре, га	160-840	200-1000	90-840	90-840	840-1000	200	90-840	840-1000
Возможная сезонная выработка на возделываемых в агропредприятии культур, включая озимые, га	1500	200	1500	1500	2000	500	1500	2000

В исследованиях по оптимизации машинно-тракторного парка агропредприятия, как крупного холдинга, так и средних и малых, за главный критерий взята ширина захвата сеялок (для различных) технологий, обеспечивающая определенную производительность сеялочного агрегата в зависимости от рабочих скоростей, обеспечиваемых энергетическим средством, в строго-рекомендуемые агротехнические сроки.

Для посева одной культуры, на одном поле рекомендован агросрок – 5 дней. В соответствии с поставленными задачами по модернизации агропредприятий сеялочной техникой для различных

технологий и для различных по площади полей с определенными условиями по агротребованиям, как к технологиям посева, так и к агротехническим срокам, построена номограмма (рис. 43) для подбора зерновых сеялок фирмы «AMAZONEN-Werke». При этом за основу принимались сеялки, производимые как на головном предприятии «AMAZONEN-Werke» (Германия), так и на АО «Евротехника» в г. Самара (Россия).

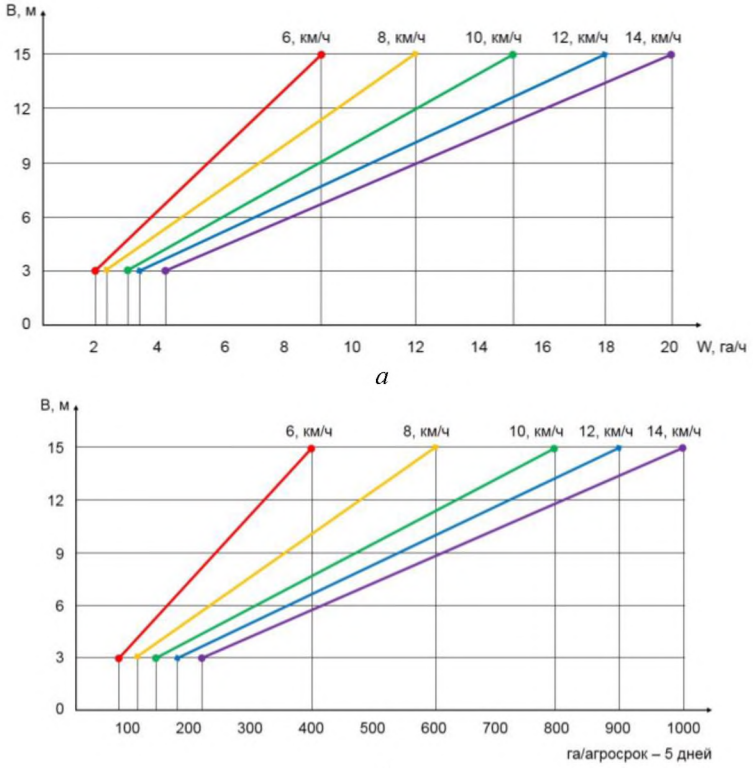


Рис. 43. Номограмма для подбора зерновых сеялок фирмы «AMAZONEN-Werke» с учетом их производительности и выработки:
а – производительность зерновых сеялок фирмы «AMAZONEN-Werke» с различной шириной захвата (B = 3-15 м) и рабочими скоростями (V = 6-14 км/ч);
б – номограмма для подбора зерновых сеялок фирмы «AMAZONEN-Werke» для различных технологий (классическая, Mini-Till, No-Till) по выработке за агросрок (5 дней) на одном поле и по одной культуре при различных рабочих скоростях

При систематизации сеялок по традиционным технологиям показано, что сеялки *D9* с шириной захвата от 3 до 12 м (с использованием сцепки при скоростях от 6 до 14 км/ч) могут за агросрок (5 дней для одной культуры и для одного поля) засеять от 90 до 840 га, сеялка *Citan* (рис. 44) с шириной захвата от 9 до 15 м на тех же скоростях и при тех же требованиях может засеять до 1000 га за агросрок. Сеялка для прямого посева *DMC Primera* (рис. 45) с шириной захвата от 3 до 12 м на тех же рабочих скоростях, обеспечиваемых соответствующей тракторной техникой, сможет засеять в агросрок по одной культуре до 840 га [22-23].

Сеялки прямого посева *Condor* (рис. 46) с шириной захвата от 12 до 15 м могут засеять при максимальной рабочей скорости 14 км/ч от 840 до 1000 га.



Рис. 44. Сеялка *Citan* шириной захвата от 9 до 15 м



Рис. 45. Сеялка *DMC Primera* шириной захвата от 3 до 12 м



Рис. 46. Сеялка прямого посева *Condor* с шириной захвата от 12 до 15 м

В номограмме (рис. 43) так же представлены результаты эксплуатационно-технологических возможностей другого зернового комплекса компании «AMAZONEN-Werke» – *Cauena* – 6 м (рис. 47).



Рис. 47. Зерновой комплекс *Cauena-6*

При техперевооружении агропредприятия высокоэффективной сельскохозяйственной техникой целесообразно использовать минимальное количество машиностроительных предприятий, что обеспечивает высокую степень унификации машин, сервисное обслуживание и обучение кадров. При этом было бы желательным, чтобы машиностроительная компания производила широкий

спектр сельскохозяйственной техники как для различных технологий, так и с различной производительностью (с различной шириной захвата).

Из известных европейских, мировых и отечественных фирм таким критериям отвечает компания «AMAZONEN-Werke» (Германия) со своей дочерней фирмой в России (г. Самара) АО «Евротехника».

Проведя системный анализ технико-технологических параметров сеялок «AMAZONEN-Werke» авторами предлагается номограмма подбора зерновых сеялок для различных технологий и условий эксплуатации (агротехнические сроки, структура посевных площадей, наличие или планируемые для приобретения энергетические средства), что позволит специалистам АПК правильно и эффективно формировать машинно-тракторный парк с учетом условий их бизнеса и плана.

3.14. Качественное прикатывание высокоэффективными катками – гарантированное увеличение урожайности

Прикатывание способствует перемещению капиллярной влаги из нижних почвенных слоёв к семенам, разрушению комковатой структуры, выравниванию, уплотнению рыхлой почвы, повышению температуры в верхних слоях и в конечном итоге – повышению урожайности. Учитывая высокоэффективное сельскохозяйственное производство в Германии, высокоэффективные сельскохозяйственные машины немецких машиностроительных фирм («AMAZONE-Werke») и завода в России ЗАО «Евротехника», проведен анализ конструкций катков AMAZONE и разработаны номограмма и рекомендации для обеспечения сельхозпредприятий различного уровня наиболее эффективными прикатывающими агрегатами.

Прикатывание почвы как предпосевное, так и после посева, является эффективным технологическим приемом в земледелии. В опытах профессора Д. И. Бурова (Куйбышевский СХИ) потери влаги за 10 дней из слоя 0-20 см без предпосевного прикатывания составляли 8,36, а после прикатывания – 3,43 мм. Урожайность яровой пшеницы при этом увеличилась на 2,2 ц/га. Послепосевное прикатывание по материалам полевых опытов также способствовало снижению потерь влаги на 3 мм и более, повышению

температуры на 2,5^{0}С, биологической активности, полевой всхожести растений и в целом урожайности сельхозкультур на 5-20%, что также подтверждается и результатами полевых исследований. В настоящее время наряду с известными в России гладкими, кольчато-шпоровыми катками аграриям предлагается большая номенклатура катков и прикатывающих агрегатов. В идеологии и тенденции совершенствования сельскохозяйственных агрегатов известной в мире сельхозмашиностроительной компании «AMAZONE-Werke» прикатывание может проводиться как самостоятельная операция с различными по производительности прикатывающими агрегатами, так и в сочетании с другими технологическими операциями: обработка почвы (культивация, дискование, вспашка) и посев, как самостоятельный в комбинированном агрегате технологический процесс, так и в комбинации в сошниковой группе.

Учитывая ограниченные сроки на проведение прикатывания почвы, оптимальные агротехнические сроки и большую номенклатуру прикатывающих агрегатов с различной шириной захвата и производительностью, целесообразно разработать номограммы по производительности в зависимости от ширины захвата агрегата с рекомендуемыми энергетическими комплексами – тракторами. Для качественной обработки почвы в зависимости от ее состояния (влажность), механического состава и требований к агросроку для последующей технологической операции рассматриваются практически все катки компании AMAZONE.

Полевые катки *AW* от AMAZONE являются эффективными агрегатами для прикатывания как до посева, так и после посева на тяжелых и легких почвах [21]. Это необходимо и целесообразно, если не применялись оптимальные агрегаты для завершающего уплотнения. Полевые катки AMAZONE могут иметь любую ширину захвата (6,6; 7,8; 9,4; 12,2; 13,8; 15,4 м;) и оснащаться кольчатыми дисками или кольчато-шпоровыми дисками. Отдельные сегменты катков со свободно движущимися промежуточными дисками установлены в опорах независимо друг от друга, чтобы обеспечить эффективное самоочищение и реагирование на почву по всей ширине захвата. Возможная вследствие этого высокая рабочая скорость (6-12 км/ч) обеспечивает значительный рост производительности и снижение эксплуатационных затрат (рис. 48).



Рис. 48. Полевой каток компании «AMAZONE-Werke»
с рабочими агрегатами *Cambridge (CW)*:
кольца диаметром 50 см и крошащие кольца – звезда диаметром 53 см

Ширина захвата и производительность агрегатов на прикатывании являются главным при достижении максимальной эффективности – урожайности сельхозкультур при проведении данной технологической операции в строго регламентируемые агросроки на одном поле (3-6 дней). Поэтому для различных по уровню агропредприятий (площади полей, структуры посевных площадей) необходимо подбирать агрегаты с наиболее эффективной шириной захвата и, соответственно, производительностью.

На рисунке 49 представлена номограмма производительности (часовой) прикатывающих агрегатов с различной шириной захвата при различной скорости движения (7 и 9 км/ч).

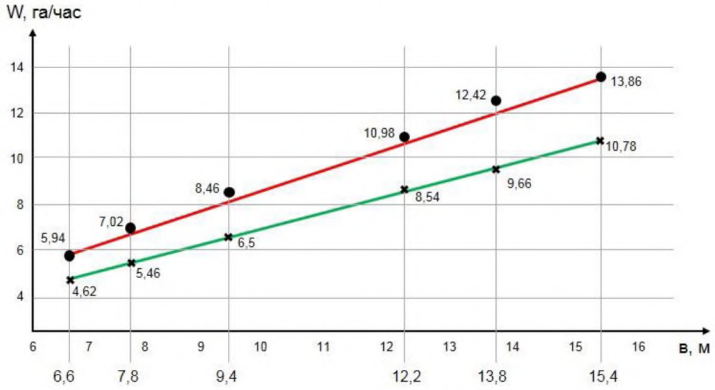


Рис. 49. Влияние ширины (*B*, м) захвата
прикатывающих агрегатов – полевых катков *AW* на производительность
(*W*, га/ч) в зависимости от рабочей скорости (V, км/ч)

С учётом принятой в агропредприятии сменности (1 или 2) работ и времени смены, для качественной обработки полей по структуре посевных площадей подбираются катки необходимой ширины захвата и производительности. При этом скорость 7-9 км/ч (до 12 км/ч) рекомендуется для хорошей проработки поверхностей поля и обеспечения самоочищения катков.

При повышении интенсификации земледелия прикатывание посевов (до и после) было, есть и будет важным технологическим приемом. При ограниченных сроках на прикатывание оптимальные сроки для каждого агропредприятия необходимо подбирать в зависимости от структуры его посевных площадей и их размеров.

3.15. Комплектация комбинированных почвообрабатывающих машин, на базе дисковых борон, прикатывающими катками

Комплектация почвообрабатывающих агрегатов прикатывающими катками предусматривает решение следующих задач: измельчение глыб, уплотнение почвы, подтягивание капиллярной влаги к корням, мульчирование верхнего слоя и защита от потерь влаги на испарение и т.д.

Эффективность прикатывания почвы после ее рыхления рассматривалась в Самарской ГСХА в технологии И. Овсинского при заделке с измельчением растительной массы в качестве сидератов в почву.

Из всего большого перечня дисковых борон, лущильников, дискаторов разных фирм, на взгляд авторов, наиболее перспективной является дисковая борона *Catros* (рис. 50) компании «AMAZONEN-Werke».

На всех машинах *Catros* каждый диск индивидуально крепится на раме посредством эластичных резиновых демпферов. Каждый вогнутый диск *Catros* индивидуально копирует рельеф почвы лучше, чем на машинах с жестким креплением дисков, так что следы трактора не просто засыпаются почвой, а фактически обрабатываются. Так, даже при неровностях на поверхности можно проводить равномерную поверхностную обработку. Индивидуальная подвеска дисков – без единого вала – также обеспечивает оптимальное прохождение почвы и растительных остатков. Данные конструктивные особенности дают преимущественные характери-

стики дисковых борон *Catros* в исследуемых и применяемых технологиях, обеспечивая их высокую эффективность.



а

б

Рис. 50. Борона Catros:
а – навесная компактная дисковая борона *Catros 3003* с резиново-клиновым катком *KW*; б – широкозахватная прицепная дисковая борона *Amazone Catros 12003-2TS* с резиново-клиновым катком с шинами *Matrix KWM*

Существенным преимуществом комбинированных почвообрабатывающих машин «AMAZONEN-Werke», в том числе и дисковых борон, является их обязательная комплектация прикатывающими катками.

Из известных конструкций катков (рис. 51) фирмы «AMAZONEN-Werke» для различных типов почв (тяжелые, средние, легкие) по показателям «подходит», «оптимально подходит»,

«отлично подходит» все катки удовлетворяют агротребованиям по крошению, обратному уплотнению, собственному приводу (скольжению), несущей способности, устойчивости против камней, устойчивости против залипания, низкой склонности к засорению, кроме катка *PV* при наличии камней в поле.

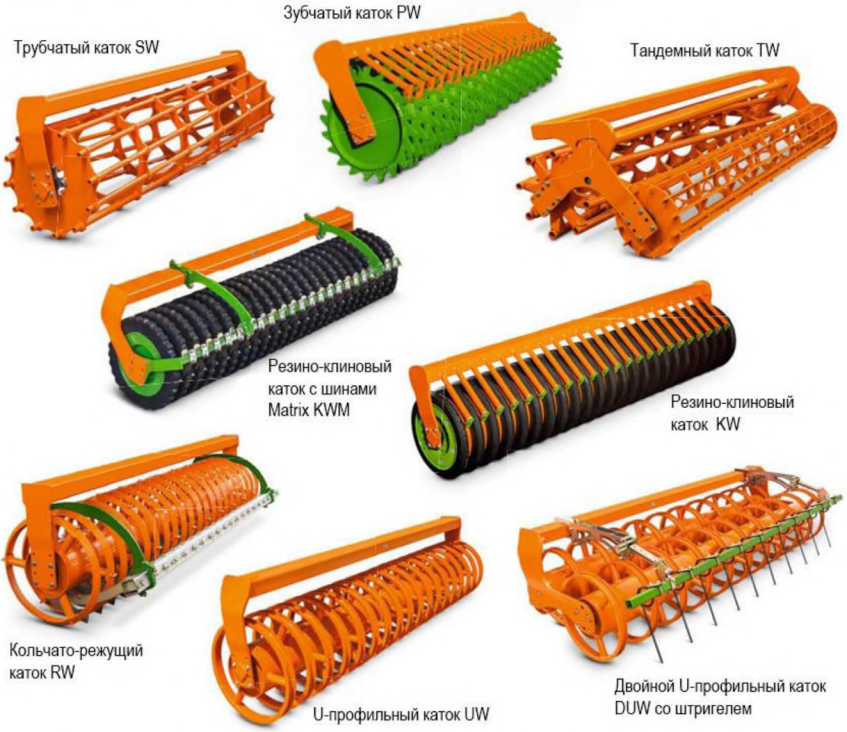


Рис. 51. Конструкции катков для обратного уплотнения компании «AMAZONEN-Werke»

При проведении исследований по методикам «полевого опыта» были выбраны две технологии при применении дисковой бороны *Catros* при обработке стерневого фона с интенсивным измельчением растительных остатков, перемешиванием их с почвой и частичной заделкой в нижележащие слои с комплектацией его резиново-клиновым катком *KW* (рис. 51), который очень хорошо выравнивает поверхность почвы, причем обратное уплотнение происходит полосами, где почва хорошо уплотняется, что создает идеальные условия для прорастания падалицы и семян сорняков.

При использовании навесных *Catros* с малой шириной захвата для малых тракторов с ограниченной подъемной силой используется простой трубчатый каток *SW* (рис. 51). Этот каток относительно недорог, способствует незначительному обратному уплотнению и не очень подходит для применения на влажных почвах.

Для предпосевной подготовки чаще всего используется тандемный каток *TW*, поскольку задний, меньший по диаметру каток, вращается быстрее переднего, то он несколько разрыхляет верхний слой почвы, так что влажная почва хорошо просушивается (рис. 51).

С зубчатым катком *PW* можно достичь равномерного, но не выдержанного уплотнения почвы по всей ширине захвата. Его лучше применять в овощеводстве, но на почве, не засоренной камнями.

Преимуществом кольчато-режущего катка *RW* является его режущее воздействие, прежде всего на комковатые почвы, из-за чего он подходит для обратного уплотнения сухих, тяжелых и комковатых почв.

Результаты исследований показали, что при качественном – мелком измельчении растительных остатков и создании из них мульчирующего слоя по теории И. Овсинского обеспечивается прохождение влаги от росы к корневой системе с активизацией и ранним появлениям всходов, интенсивной вегетацией растений и превышающей, по сравнению с мелкой обработкой без мульчирующего слоя, продуктивностью.

Исследования технологии измельчения и заделки зеленой массы (донник) в почву в качестве сидеральных удобрений на полях Самарской ГСХА показали, что при достаточно высокой урожайности по зеленой массе – 160-240 ц/га и высоте травостоя – 80-100 см, дисковая борона *Catros* эффективно подрезает, измельчает и перемешивает растительные остатки с почвой. При этом значительное уплотнение зеленой массы с почвой обрезиненными катками обеспечивает благоприятные условия для их разложения и образования гумуса.

При общепринятой комплектации комбинированных почвообрабатывающих агрегатов катками для совершенствования технологии обработки почвы особым преимуществом среди известных сельхозмашиностроительных фирм обладает немецкая компания «AMAZONEN-Werke», имеющая большую номенклатуру кон-

струкций катков. Комбинированные почвообрабатывающие машины компании «AMAZONEN-Werke» имеют оптимальное сочетание рабочих органов, обеспечивающих высокое качество обработки почвы с любым количеством и массой растительных остатков, что значительно повышает плодородие почвы и продуктивность сельхозкультур.

3.16. Совершенствование посевных агрегатов немецких сеялок компании «AMAZONEN-Werke» комплектацией катками для многофункционального прикатывания

Высокая эффективность посевных агрегатов наряду с совершенной конструкцией высевающей части достигается также установкой различного вида и конструкции прикатывающих катков для многофункционального использования в комплектациях сеялок немецкой компании «AMAZONEN-Werke». Была проведена оценка функциональной эффективности прикатывающих катков в сеялочных агрегатах немецкой компании «AMAZONEN-Werke», с разработкой рекомендаций по их эффективному использованию в соответствии с конкретными условиями их применения.

Компания «AMAZONEN-Werke» выпускает большую номенклатуру многооперационных агрегатов для различных технологий (от классической до Mini-Till и No-Till), отличающихся как по назначению, так и по ширине захвата и производительности. Характерной особенностью выпускаемых сеялок является то, что на всех сеялках имеются различные прикатывающие катки.

Многолетними исследованиями доказано, что прикатывание почвы обеспечивает гарантированное повышение урожайности на 5-20%.

Сегодня катки разной конструкции и формы в зависимости от их назначения устанавливаются на сеялках для предпосевного прикатывания, прикатывания семян в борозде, поддерживания сошников на определённой заданной глубине, возврата отброшенной сошником почвы в борозду и ее мульчирования, общего послепосевного прикатывания и выравнивания почвы с созданием противоэрозионного профиля почвы при необходимости и т.д.

Одна из лучших сеялок компании «AMAZONEN-Werke», выпускающаяся в России на заводе АО «Евротехника» – это сеялка *Primera DMC* (рис. 52), широко используемая в АПК России

в технологиях Mini-Till, No-Till и классической, имеет анкерный долотообразный рабочий орган – сошник, идеально работающий по глубине заделки семян за счёт опорного двойного рамочного катка на каждом отдельном сошнике. То есть ведение долотовидных сошников по глубине осуществляется так называемыми «двойными катками», наклонно расположенными слева и справа за каждым сошником. Одновременно эти катки создают боковое давление на посевную борозду с двух сторон, так что даже при влажных условиях она (борозда) надежно закрывается рыхлой почвой.



Рис. 52. Сеялка *Primera DMC* и сошник с опорным рамочным катком

Конструкцией посевного агрегата *Primera DMC* предусмотрена комплектация сеялки опционной прикатывающей балкой, представляющей собой дополнительные каточки для уплотнения почвы после посева [22-23].

Другая сеялка с долотовидными сошниками *Condor* (рис. 53), работающая по стерне и другим фонам, имеет долотовидный сошник *ConTec* с независимой подвеской, способный точно, вертикально копировать почву за счёт опорно-прикатывающего колеса и точно поддерживать глубину заделки семян.



Рис. 53. Сеялка *Condor* и сошник с опорным прикатывающим колесом

Опция точного настраивания глубины высева дисковыми сошниками *Rotec-Control* дисковых сеялок *D9* и *Cirrus, Citan* компании «AMAZONEN-Werke» обеспечивается специальными опорными каточками (рис. 54) *Control 25*. В данном случае ведение по глубине осуществляется опорным каточком, расположенным непосредственно на сошнике, что дает большую точность при посеве.

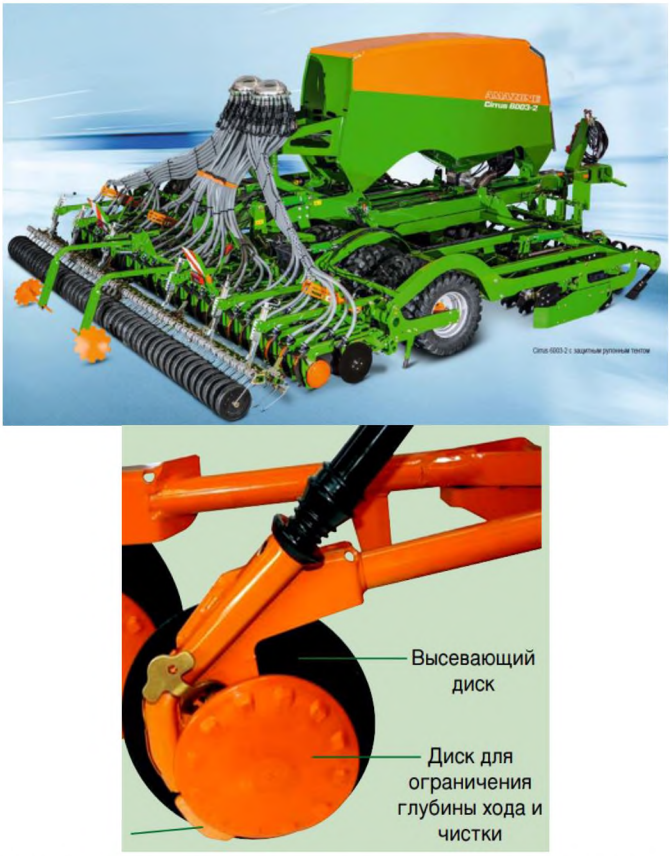


Рис. 54. Сеялка Cirrus и сошник для нее и сеялок *D9, Citan*

На сеялочном агрегате *Cirrus* по технологии и конструкции первой механической предпосевной обработкой почвы является дискование сферическими дисками, которые эффективно и интенсивно измельчают почву и растительные остатки. Затем для выравнивания и предпосевного обратного уплотнения почвы

используются передние колеса-катки. За счет восстановления капилляров с нижележащих горизонтов влага подается к прорастающим семенам, обеспечивая активное их развитие.

При избыточных осадках вода просачивается по неуплотненными колесами-катками участкам. Это является наилучшей защитой от поверхностного заиливания. Рыхлая почва предотвращает также нежелательное испарение воды с поверхности почвы. Смесь уплотнённой и рыхлой почвы способствует также газообмену вокруг проростков, что очень важно для здорового и продолжительного роста растений. Именно на средних и тяжелых почвах формируется гомогенная борозда, по которой сошник может плавно перемещаться даже при высоких скоростях. Все дисковые сеялки компании «AMAZONEN-Werke» стандартно комплектуются прикатывающей балкой, которая дополнительно уплотняет почву поверх посевной борозды, создавая при этом оптимальные условия для прорастания сельхозкультур.

Особую значимость опорные катки имеют на сеялках точного высева *ED* и *EDX*. На этих сеялках устанавливаются в зависимости от комплектации два посевных агрегата: *Classic* и *Control*. Посевной агрегат *Classic* (рис. 55) предназначен для посева кукурузы, подсолнечника, фасоли, рапса, гороха, хлопчатника и т.д. после вспашки и в качестве регулирующего глубину высева устройства имеет винтовой механизм и достаточно широкий обрезиненный опорный каток.

Посевной агрегат AMAZONE *Control* идеально подходит для мульчированного и традиционного посевов (рис. 55). Отличительной особенностью посевного агрегата является оптимальное копирование рельефа поля за счет ведения агрегата по глубине с помощью продольного тандема опорных обрезиненных колес. На легких и песчаных почвах посевной агрегат *Control* дополнительно оборудуется несущим колесом для предотвращения глубокого погружения в почву.

Даже на высоких скоростях движения обеспечивается плавный ход высевающих агрегатов и машин для внесения удобрений, чтобы обеспечить точную укладу семян и удобрений на нужную глубину. Поэтому AMAZONE использует централизованную систему с гидравлической регулировкой давления на сошник на всех сеялках точного высева *EDX*.



Рис. 55. Посевной агрегат сеялки *EDX*

Более совершенные сеялки точного высева EDX оборудуются более сложными, и в тоже время более совершенными сошниками.

Каждый высевающий агрегат *Xpress* состоит из нескольких элементов: установленного V-образно высевающего сошника с двумя дисками, разрезающего поверхность почвы и убирающего растительные остатки в сторону; бороздоуплотнителя, расчищающего борозду и уплотняющего почвенный горизонт. Непосредственно за бороздоуплотнителем посевной материал попадает в борозду, захватывается и прикатывается улавливающим каточком. В завершение регулируемые каточки *Super-V* закрывают посевную борозду почвой и прикатывают её.

Современные высокоэффективные сеялки немецкой компании «AMAZONEN-Werke» и ее завода в России (г. Самара) АО «Евротехника») представляют собой сложную конструкцию для качественной заделки и равномерного распределения семян с обеспечением благоприятных условий для их всходов и вегетации, с предпосевным и послепосевным прикатыванием, что обеспечивает гарантированную прибавку урожая.

4. Система поставок сельхозмашин с фирменным сервисным обеспечением предприятием АО «Евротехника» (г. Самара) компании «AMAZONEN-Werke» (Германия)

В разделе приводится анализ организации поставок и сервисного обеспечения в России сельскохозяйственных машин, производимых компанией «AMAZONEN-Werke» в Германии и АО «Евротехника» в РФ. Рассматривается система обучения и функционирования дилеров по продажам, специалистов и механизаторов, эксплуатирующих технику AMAZONE в АПК России, поставки запчастей и контроль планового проведения технического обслуживания с целью повышения ресурса при эксплуатации техники без простоя по технико-технологическим причинам.

Высокопроизводительная, высокоэффективная работа сельхозмашины, трактора и комбайна любой конструктивной сложности зависит в первую очередь от качества изготовления машины, уровня организации поставок и сервисного обеспечения машины за весь гарантийный и послегарантийный периоды.

В настоящее время в сельском хозяйстве России сконцентрировано и используется значительное количество зарубежной техники, отличающейся от отечественной большим количеством сложных дорогостоящих узлов и элементов. Практически переставшая существовать в России отлаженная ранее ремонтно-диагностическая база не подходит для современных требований. В связи с чем зарубежные машиностроительные фирмы, серьезно настроенные на российский аграрный рынок, наряду с поставками и производством сельхозтехники создали практически новую систему, так называемую организацию поставок и сервисного обеспечения, в которой значительная организационно-технико-технологическая роль отведена дилеру фирмы.

Самарская государственная сельскохозяйственная академия, работая более 20 лет с компанией «AMAZONON-Werke» и ее заводом в России (г. Самара) – АО «Евротехника» успешно проводит технико-технологическую политику активного адаптирования техники AMAZONE к условиям России, при этом принимается высокоразвитая в Европе и мире система организации поставок и

сервисного обеспечения компании AMAZONE для производственных условий агропромышленного комплекса РФ.

Изучение положительных элементов этой «системы» с разработкой соответствующих технико-технологических рекомендаций и эффективным их внедрением в нашей стране является целью работы, проводимой в академии совместно с немецкой фирмой.

Осуществляемая предприятием АО «Евротехника» в г. Самара политика организации поставок из Германии в Россию фирмой «AMAZONEN-Werke» и производство сельскохозяйственной техники (около 70 наименований) в АО «Евротехника» с высокой степенью локализации, также организация поставок в регионы нашей страны неразрывно объединена с системой работы сервиса поставляемых машин как в гарантийный, так и послегарантийный периоды (рис. 56) [24-25].



Рис. 56. Система производства техники, организации поставок и сервисного обеспечения через АО «Евротехника» (Россия, г. Самара) компании «AMAZONEN-Werke» (Германия)

Общая схема системы сервиса в России произведенных и поставляемых в Российский АПК сельхозмашин предприятием АО «Евротехника» компании AMAZONE выстраивается с обучения руководителей, специалистов инженерно-агрономической службы, механизаторов и других лиц основам эксплуатации техники AMAZONE и ознакомления с требованиями современных технологий, как традиционных, так и Mini-Till, No-Till и др. (коммунальное и садово-парковое обслуживание) в Германии, России, в хозяйствах и холдингах (рис. 57).

Так, в 2017 г. было организовано обучение специалистов инженерно-агрономической службы и механизаторов непосредственно на «месте» в крупнейших агрохолдингах России: агропромышленном холдинге Мираторг – «АПХ Мираторг», холдинге «Солнечный продукт» (150 тыс. га земли в 11 регионах Поволжья),

ООО «Волгоградский агропромышленный холдинг» – «ВАПК» (131 тыс. га пашни) и др.



Рис. 57. Служба сервиса АО «Евротехника» (г. Самара)

Поставки сельхозтехники осуществляют высокопрофессиональные дилеры AMZONE, прошедшие на всех уровнях обучение правилам регламентированной эксплуатации сельхозмашин фирмы, начиная с пуско-наладки, выявления причин возможных неисправностей, диагностики, установки работоспособности машин или регулировками на месте без запчастей, или с установкой новых деталей со склада фирмы. Дефектовка поломок или предельных износов рабочих органов и машин в целом по итогам сезона проводится дилерами бесплатно, сбор информации по поломкам и контроль пуско-наладки концентрируется в Подольском (г. Подольск) центре компании AMAZONE.

Необходимые для восстановления работоспособности машин запчасти поставляются со склада фирмы из г. Подольск и из г. Самара, а также со складов в дилерских центрах, своевременно.

Большое внимание и значение компания AMAZONE уделяет при поставках и сервисном обслуживании техники обучению дилеров и специалистов, использующих и обслуживающих сельхозмашины фирмы.

Итоги обучающих центров компании AMAZONE в России в 2017 году в группах как начинающих, так и длительно эксплуатирующихся продукцию компании, механизаторов и специалистов инженерной службы агропредприятий представлены в таблице 7.

Поставляя в Россию самые современные сельхозмашины для обработки почвы, посева, ухода за растениями, химобработок и внесения удобрений компания «AMAZONEN-Werke», решив проблему технического комплексного обеспечения практически всех технологий возделывания сельхозкультур в России, параллельно обеспечивает их надежную эксплуатацию и длительную работо-

способность путём высокоэффективного, на сегодняшний день фирменного, сервисного обслуживания.

Таблица 7

Итоги обучения конструкциям, правилам эксплуатации и сервисного обслуживания лиц, в том числе и дилеров, эксплуатирующих сельхозмашины компании «AMAZONEN-Werke»

Группа	Кол-во человек	Кол-во дней	Кол-во обучений	Примечание	Дефектовка бесплатная
Начинающие	34	8	1	Самара	
Профи (теория)	79	20	9	-	-
Сборка ДМС	-	-	-	-	-
Клиенты (холдинги, большие хозяйства)	1720	75	19	-	-
Профи (практика летом)	-	-	-	-	-
Пантера	40	6	2	-	-
Запчасти	5	1	1	-	-
Итого	-	-	-	-	-
Всего дней обучений	-	-	-	-	-
Затраты	-	-	-	-	-
Хозяйства, кол-во	-	-	-	-	522
Итого	1878	102	21	-	522

Не случайно предприятие АО «Евротехника» в России (г. Самара) немецкой компании «AMAZONEN-Werke» является ведущим по поставкам высокоэффективной прицепной техники с двадцатилетним (создано в 1998 г.) производственным стажем, с высокой локализацией конструкций широкого спектра выпускаемых немецких машин для регионов России и стран СНГ.

5. Совершенствование технологий и машин компании «AMAZONEN-Werke» для их эффективного использования в России

5.1. Исследования эффективности внутрипочвенного внесения минеральных удобрений при обработке почвы

Установлено, что более эффективным по сравнению с разбросным способом является способ внутрипочвенного внесения минеральных удобрений, к которому относится и локально-ленточный, при возделывании сельскохозяйственных культур по интенсивным энерго-, ресурсосберегающим технологиям, что позволяет увеличить урожайность зерновых в среднем на 0,2-0,5 т/га, картофеля – на 2,0-5,0 т/га, овощных, кормовых и силосных культур – на 2,0-4,0 т/га, семян подсолнечника, сои – на 0,2-0,3 т/га. При этом, норма внесения удобрений может быть снижена при применении поверхностно-разбросного способа внесения удобрений до 0,1-1,0 т/га, что также значительно повышает эффективность сельскохозяйственного производства.

В Самарской государственной сельскохозяйственной академии совместно с немецкой фирмой «AMAZONE WERKE» (Германия) в течение ряда лет проводятся исследования по совершенствованию технологий и технических средств для внутрипочвенного внесения удобрений как при основной обработке почвы, так и при посеве; как твердых минеральных удобрений, так и жидких – газообразных; как минеральных, так и органических [9, 27].

Определение эффективности внутрипочвенного внесения удобрений при основной (зяблевой) обработке почвы по программе «Исследование эффективности различных способов и доз применения возделывания подсолнечника и кукурузы» проводилось на посевах подсолнечника и кукурузы по 8-ми гибридам подсолнечника на семена (С207, МН6219, SF187, Пионер 62А91, Махаон РА, Санморин 444, Савинко, Санай) и по 8-ми гибридам кукурузы на зеленую массу (Поволжский 187, Росс 272, СТК 189, Пионер 39h32, Пионер 39g12, Пионер 39d81, Газель, Монатан).

Во всех вариантах использовался комбинированный почвообрабатывающе-удобрительный агрегат *Pegasus* фирмы

«AMAZONEN-Werke» с рабочими органами – стрельчатыми лапами, под которые в процессе обработки почвы на 10-12 см ленточно заделывались твердые минеральные удобрения: $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{45}P_{45}N_{45}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$, $N_{90}P_{90}K_{90}$. При этом дозы удобрений NPK рассчитывались на планируемую урожайность по средневзвешенным показателям почвенного плодородия. Характеристика почвы опытного поля, представленного черноземом обыкновенным среднегумусным среднемощным тяжелосуглинистым состояла из следующих показателей: плотность в слое 0-30 см – 1,09 г/см^3, твердость – 1,17 МПа, запасы продуктивной влаги в слое 0-30 см – 36 мм, 0-100 см – 129 мм, содержание доступных форм элементов питания: легкогидролизуемый азот – 93 мг/кг, подвижный фосфор – 176 мг/кг, обменный калий – 165 мг/кг, обменная кислотность почвы – 165 мг/кг.

Исследование эффективности различных способов и доз применения минеральных удобрений в технологии возделывания подсолнечника и кукурузы

Агрохимические показатели почвенного плодородия в зависимости от дозы и способа внесения полного минерального удобрения. Выполненные агрохимические исследования показывают наличие нейтральной реакции почвы опытного поля (табл. 8).

Такая реакция является оптимальной для развития подсолнечника, полезных почвенных микроорганизмов. В этом интервале pH наблюдается наиболее интенсивная мобилизация питательных веществ почвы и высокая степень их доступности для растений.

Содержание гумуса в почве практически во всех вариантах опыта повышенное и колеблется от 6,2 до 7,9%. К концу вегетации количество гумуса по вариантам снижается, но отмечается тенденция лучшей обеспеченности органическим веществом на удобренных вариантах. Закономерностей в распределении запасов гумуса по слоям почвы в зависимости от способа внесения удобрения не обнаружено.

Среднее содержание гумуса в контрольном варианте в середине вегетации подсолнечника было 6,2%, что отвечает ориентировочным запасам легкогидролизуемого азота 9,3 мг на 100 г почвы. Оптимальное содержание этой формы азота в черноземных почвах 10-15 мг на 100 г.

Среднее содержание гумуса по дозам NP45K45 и N60P60K60 – 7,0-7,1%. Обеспеченность легкогидролизуемым азотом в этих вариантах уже повышенная (10-15 мг/100 г) – 10,5-10,7 мг на 100 г почвы, т.е. нижняя граница оптимума.

Таблица 8

Влияние различных доз полного минерального удобрения, внесенного под подсолнечник различными способами, на величину обменной кислотности почвы (1 н. KCl) и содержание гумуса

Доза полного минерального удобрения	Способ внесения	Слой почвы, см	pH_{kcl} октябрь	Гумус, %	
				июнь	октябрь
Без удобрений	–	0-15 15-30	6,4 6,7	6,0 6,4	5,8 5,6
Среднее	–	–	6,6	6,2	5,7
N45P45K45	Вразброс	0-15 15-30	6,4 6,3	7,9 7,0	7,4 6,7
	Среднее	–	6,4	7,5	7,1
	Внутрипочвенно	0-15 15-30	6,6 6,8	6,6 6,4	6,4 6,6
	Среднее	–	6,7	6,5	6,5
Среднее по дозе	–	–	6,6	7,0	6,8
И60P60K60	Вразброс	0-15 15-30	6,3 6,5	6,6 6,4	6,4 6,6
	Среднее		6,4	6,5	6,5
	Внутрипочвенно	0-15 15-30	6,7 6,6	7,6 7,8	7,8 7,6
	Среднее	–	6,7	7,7	7,7
Среднее по дозе	–	–	6,6	7,1	7,1
N90P90K90	Вразброс	0-15 15-30	6,5 6,7	7,7 6,9	6,0 6,6
	Среднее		6,6	7,3	6,3
	Внутрипочвенно	0-15 15-30	6,2 6,4	7,7 7,1	6,6 6,8
	Среднее	–	6,3	7,4	6,7
Среднее по дозе	–	–	6,5	7,4	6,5

При внесении 90 кг/га д.в. всех видов удобрений содержание гумуса выше и составляет 7,4%. Легкогидролизуемого азота в почве в этот период могло быть 11,1 мг на 100 г. Это повышенный класс обеспеченности.

Необходимо отметить очень хорошую обеспеченность почвы на этом поле подвижным фосфором (табл. 9). Даже в контрольном

варианте в середине вегетации его количество составляло 17,6 мг на 100 г почвы (повышенное содержание). К концу вегетации содержание доступного фосфора снижалось до 13,1 мг на 100 г почвы, что так же говорит о повышенном содержании (табл. 10).

Таблица 9

Влияние различных доз полного минерального удобрения, внесенного под подсолнечник различными способами, на содержание в почве доступных форм элементов питания

Доза полного минерального удобрения	Способ внесения	Слой почвы, см	Содержание, на 100 г почвы мг			
			P_2O_5		K_2O	
			июнь	октябрь	июнь	октябрь
Без удобрений	–	0-15 15-30	18,0 17,2	13,7 12,5	15,0 18,0	12,3 11,8
Среднее	–	–	17,6	13,1	16,5	12,1
N45P45K45	Вразброс	0-15 15-30	21,5 20,1	22,2	29,0 17,1	13,2
	Среднее		20,8	22,2	23,1	13,2
	Внутри-почвенно	0-15 15-30	20,5 22,5	15,5 15,2	25,0 22,1	18,0 15,0
	Среднее	–	21,5	15,4	23,6	16,5
Среднее по дозе	–	–	21,2	17,0	23,4	14,9
$N_{60}P_{60}K_{60}$	Вразброс	0-15 15-30	22,5 19,6	13,3 19,1	19,8 16,0	18,0 15,0
	Среднее		21,1	16,2	17,9	16,5
	Внутри-почвенно	0-15 15-30	24,3 21,5	21,0 19,0	20,1 15,0	16,1 18,0
	Среднее	–	22,9	20,0	17,6	17,1
Среднее по дозе	–	–	22,1	18,1	17,8	16,8
N90P90K90	Вразброс	0-15 15-30	22,2 19,5	16,7 22,2	17,4 15,8	22,1 24,7
	Среднее		20,9	19,5	16,6	23,4
	Внутри-почвенно	0-15 15-30	23,0 18,7	17,4 28,7	28,0 21,4	16,6 25,0
	Среднее	–	20,9	23,1	24,7	20,8
Среднее по дозе	–	–	20,9	21,3	20,7	22,1

На удобренных вариантах и в середине и в конце вегетации подвижного фосфора в почве больше, чем в контроле. В июне его в среднем больше на 3,2-5,3 мг на 100 г почвы. По слоям почвы доступный фосфор вне зависимости от способа внесения распределяется практически равномерно. Но в большинстве случаев в слое почвы 15-30 см подвижного фосфора меньше, чем в слое 0-15 см. Среднее содержание подвижного фосфора в почве

в середине вегетации было выше при локальном способе внесения удобрений.

Таблица 10

Группировка почв по содержанию гумуса и подвижных форм элементов питания

Класс	Цвет на картограмме	Степень	Гумус, %	Количество подвижных форм, мг/кг почвы		
				легкогидролизуемый азот	подвижный фосфор	обменный калий
1	Красный	Очень низкая	<2	<40	<20	<20
2	Оранжевый	Низкая	2,1-4,0	41-50	21-50	21-40
3	Желтый	Средняя	4,1-6,0	51-70	51-100	41-80
4	Зеленый	Повышенная	6,1-8,0	71-100	101-150	81-120
5	Голубой	Высокая	8,1-10,0	101-140	151-200	121-180
6	Синий	Очень высокая	>10	>140	>200	>180

В конце вегетации перед уборкой обеспеченность почвы $P_2 0_5$ снижается в контрольном варианте до 13,1 мг на 100 г почвы (повышенное содержание), а на удобренных вариантах – до 21,3-17,0 мг/100 г (очень высокое и высокое содержание).

Содержание обменного калия в почве в середине вегетации в варианте без внесения удобрений составляет 16,5 мг на 100 г, что отвечает высокой степени обеспеченности. На удобренных вариантах этот показатель почвенного плодородия выше и варьирует от 16,6 мг на 100 г (N90P90K90 локально). Значительных различий в содержании и распределении обменного калия по слоям почвы в зависимости от способа внесения удобрений в этом году не обнаружено.

К уборке урожая подсолнечника (октябрь) содержание в почве обменного калия уменьшилось во всех вариантах опыта. В контрольном варианте обеспеченность обменным калием осталась высокой – 12,1 мг на 100 г почвы. Высокое содержание $K_2 0$ отмечено и при внесении 45 и 60 кг/га д.в. полного минерального удобрения. При внесении вразброс и локально N90P90K90 обеспеченность обменным калием находится в очень высоких пределах. Других закономерностей в распределении и содержании этого элемента питания в полевом опыте не обнаружено.

Влияние удобрений и способов их внесения на урожайность маслосемян подсолнечника

В опыте с 8 гибридами подсолнечника (фактор А) изучалось влияние на урожайность маслосемян различных доз минеральных удобрений (фактор В), вносимых двумя способами – внутрипочвенно и вразброс (фактор С).

Данные по урожайности представлены в таблице 11. Установлено, что как гибриды, так и удобрения (в зависимости от дозы и способа их внесения) статистически значимо влияли на урожайность подсолнечника.

Влияние различных доз удобрений на урожайность было преобладающим в сравнении с другими факторами, составляя 74-78% от ее общей изменчивости в опыте. При внутрипочвенном внесении удобрений не отмечалось специфическое взаимодействие генотипов подсолнечника с величинами доз вносимых удобрений. При разбросном внесении удобрений такое взаимодействие имело место и было статистически доказанным фактом:

$$FAB = 3,70 > F05AB = 2,02.$$

Характер различий сортов и гибридов подсолнечника по урожайности маслосемян, а также рост ее величины при увеличении доз удобрений приведены в таблице 11. Анализ различий показал следующее:

1) большинство изучаемых гибридов превзошли стандарт С-207 по урожайности, внесение удобрений вело к увеличению различий со стандартом; наибольшие показатели урожайности демонстрировали МН 6219, Махаон РА, Санмарин 444;

2) с возрастанием дозы удобрений прибавка урожайности в среднем по гибридам относительно контроля была максимальной при N90P90K90 при обоих способах внесения минеральных удобрений: +6,5 ц/га (44,8%) и +8,8 ц/га (60,7%) соответственно при разбросном и внутрипочвенном способах; внутрипочвенное внесение удобрений было более эффективным, чем внесение их на поверхность поля вразброс в среднем на +2,3 ц/га или на 15,9% от контроля.

В опыте отмечена разная реакция сортов и гибридов подсолнечника на способ внесения минеральных удобрений (табл. 11). Гибриды МН 6219, SF 187 не проявили достоверно значимой реакции по урожайности семян на способы внесения удобрений. Другие гибриды дали более высокую урожайность семян при

внутрипочвенном внесении удобрений, в отличие от разбросного внесения. Наибольшей прибавкой урожайности (+2,7 ц/га или 13,5%) характеризовался Санмарин 444.

Таблица 11

Урожайность подсолнечника в зависимости от дозы и способа внесения полного минерального удобрения, ц/га

Доза полного минерального удобрения	Способ внесения	Гибриды								Средняя
		С 207	МН 6219	SF 187	Пионер 62А91	Махаон РА	Санмарин 444	Савинка	Санай	
Контроль	Отсутствует	12,4	15,2	12,8	15,20	15,1	16,54	15,38	15,91	14,8
$N_{45}P_{45}K_{45}$	Вразброс	17,2	18,6	18,2	16,35	17,0	18,0	17,38	17,1	17,5
	Внутрипочвенно	17,3	19,4	18,5	17,45	18,02	19,66	18,7	18,7	18,5
	Среднее	17,3	19,0	18,4	16,9	17,5	18,8	18,0	17,9	18,0
$N_{60}P_{60}K_{60}$	Внутрипочвенно	20,2	21,4	20,1	20,5	24,3	23,1	25,00	22,3	22,1
$N_{90}P_{90}K_{90}$	Вразброс	19,07	21,9	20,1	20,34	22,8	22,0	23,1	22,3	21,5
	Внутрипочвенно	22,8	22,6	22,1	21,34	25,0	25,8	26,3	24,1	23,8
	Среднее	20,9	22,3	21,1	20,8	23,9	23,9	24,7	23,2	22,6

На основании проведенных исследований установлено, что выход масла при переработке семян подсолнечника был наибольшим при производстве маслосемян с внутрипочвенной технологией внесения удобрений почти на 10% во всех исследуемых вариантах (табл. 12).

Рассматривая экономическую эффективность проводимых исследований, получается, что при внутрипочвенном внесении удобрений по сравнению с поверхностным окупаемость удобрений значительно выше (табл. 13).

Таблица 12

Выход масла у гибридов подсолнечника в зависимости от дозы и способа внесения полного минерального удобрения, кг с 1 га

Доза полного минерального удобрения	Способ внесения	Гибриды								Средняя
		С 207	МН 6219	SF 187	Пионер 62А91	Махаон РА	Санмарин 444	Савинка	Санай	
Контроль	Отсутствует	600	772	649	735	717	815	729	774	724
$N_{45}P_{45}K_{45}$	Вразброс	793	876	922	791	811	835	856	783	833
	Внутрипочвенно	874	974	903	871	905	1001	929	871	916
	Среднее	834	925	913	831	858	918	893	827	875
$N_{60}P_{60}K_{60}$	Внутрипочвенно	943	1062	1019	939	1126	1030	1256	1039	1052
$N_{90}P_{90}K_{90}$	Вразброс	919	1045	992	894	1070	1030	1099	1037	1011
	Внутрипочвенно	1029	1085	1052	946	1134	1210	1272	1084	1102
	Среднее	974	1065	1022	920	1102	1120	1186	1061	1056

Таблица 13

Окупаемость 1 кг д.в. удобрений урожаем маслосемян подсолнечника, кг

Доза полного минерального удобрения	Способ внесения	Гибриды								Средняя
		С 207	МН 6219	SF 187	Пионер 62А91	Махаон РА	Санмарин 444	Савинка	Санай	
$N_{45}P_{45}K_{45}$	Вразброс	3,6	2,5	4,0	0,9	1,4	1,1	1,5	0,9	2,0
	Внутрипочвенно	3,6	3,1	4,2	1,7	2,2	2,3	2,5	2,1	2,7
	Среднее	3,6	2,8	4,1	1,3	1,8	1,7	2,0	1,5	2,4
$N_{60}P_{60}K_{60}$	Внутрипочвенно	4,3	3,4	4,1	2,9	5,1	3,6	5,3	3,6	4,0
$N_{90}P_{90}K_{90}$	Вразброс	2,5	2,5	2,7	1,9	2,9	2,0	2,9	2,4	2,5
	Внутрипочвенно	3,9	2,7	3,4	2,3	3,7	3,4	4,0	3,0	3,3
	Среднее	3,2	2,6	3,1	2,1	3,3	2,7	3,5	2,7	2,9

Влияние удобрений и способов их внесения на урожайность зеленой массы кукурузы

В опыте с 8 сортами и гибридами кукурузы (фактор А) изучалось влияние на урожайность зеленой массы различных доз минеральных удобрений (фактор В), вносимых двумя способами – внутрипочвенно и вразброс (фактор С). Вид растений кукурузы на опытных делянках представлен на рисунке 58; урожайность, данные по сбору кормовых единиц и окупаемости удобрений при использовании различных гибридов, доз и способов внесения удобрений приведены в таблице 14.

В результате математического анализа с использованием 2-факторного дисперсионного анализа установлено, что наиболее высокая урожайность зеленой массы кукурузы формируется при использование самих гибридов кукурузы и различных доз удобрений, вносимых внутрипочвенно и вразброс.



Рис. 58. Делянки гибридов кукурузы Поволжский 187 (слева) и Пионер 39d81 (справа)

Проведенными исследованиями установлено, что с возрастанием дозы удобрений прибавка урожайности семян подсолнечника в среднем по гибридам относительно контроля была максимальной при $N_{90}P_{90}K_{90}$, при этом при поверхностно-разбросном способе прибавка составила +6,5 ц/га (44,8%), а при внутрипочвенном способе внесения составила +8,8 ц/га (60,7%). То есть внутрипочвен-

ное внесение удобрений под подсолнечник было более эффективно, чем внесение удобрений на поверхность в разброс в среднем на 2,3 ц/га или на 15,9% в отличие от контроля (рис. 59).

Таблица 14

Урожайность зеленой массы кукурузы в зависимости от дозы и способа внесения полного минерального удобрения, ц/га

Доза удобрения	Способ внесения	Гибриды								Средняя
		Поволжский 187 (стандарт)	РОСС 272	СТК 189	Пионер 39h32	Пионер 39g12	Пионер 39g81	Газель	Монатан	
Без удобрений	Отсутствует	182	193	172	186	188	200	176	200	187
$N_{30}P_{30}K_{30}$	Вразброс	198	213	179	210	190	232	220	236	210
	Внутрипочвенно	227	231	195	219	216	235	218	241	223
	Среднее	213	222	187	215	203	234	219	239	217
$N_{45}P_{45}K_{45}$	Вразброс	219	248	222	234	221	242	238	248	234
	Внутрипочвенно	244	265	234	251	245	263	246	260	251
	Среднее	232	257	228	243	233	253	242	254	243
$N_{60}P_{60}K_{60}$	Вразброс	247	271	252	242	259	270	247	261	256
	Внутрипочвенно	254	273	246	250	273	285	254	271	263
	Среднее	251	272	249	246	266	278	251	266	260

Таблица 15

Урожайность зерностержневой массы кукурузы в зависимости от дозы и способа внесения полного минерального удобрения, ц/га

Доза удобрения	Способ внесения	Гибриды								Средняя
		Поволжский 187 (стандарт)	РОСС- 272	СТК 189	Пионер 39h32	Пионер 39g12	Пионер 39d81	Газель	Монатан	
Без удобрений	Отсутствует	28,8	31,7	31,9	68,0	73,8	47,8	57,7	55,8	49,4
$N_{30}P_{30}K_{30}$	Вразброс	44,8	40,9	42,8	49,6	50,8	75,3	52,6	53,7	51,3
	Внутрипочвенно	49,7	56,9	65,0	57,2	54,9	51,6	59,3	62,1	57,1
	Среднее	47,3	48,9	53,9	53,4	52,9	63,5	55,9	57,9	54,2
$N_{45}P_{45}K_{45}$	Вразброс	38,6	40,8	60,0	70,0	59,0	55,8	64,6	48,6	54,7
	Внутрипочвенно	42,2	62,3	81,2	67,2	58,0	47,6	71,2	69,0	62,3
	Среднее	40,4	51,6	70,6	68,6	59,0	51,7	67,9	58,8	58,6
$N_{60}P_{60}K_{60}$	Вразброс	59,2	61,4	76,3	57,9	74,2	65,9	52,6	64,9	64,1
	Внутрипочвенно	62,2	62,7	71,4	67,0	78,2	71,5	58,9	60,9	66,7
	Среднее	60,7	62,1	73,9	62,5	76,2	68,7	55,8	62,9	65,4

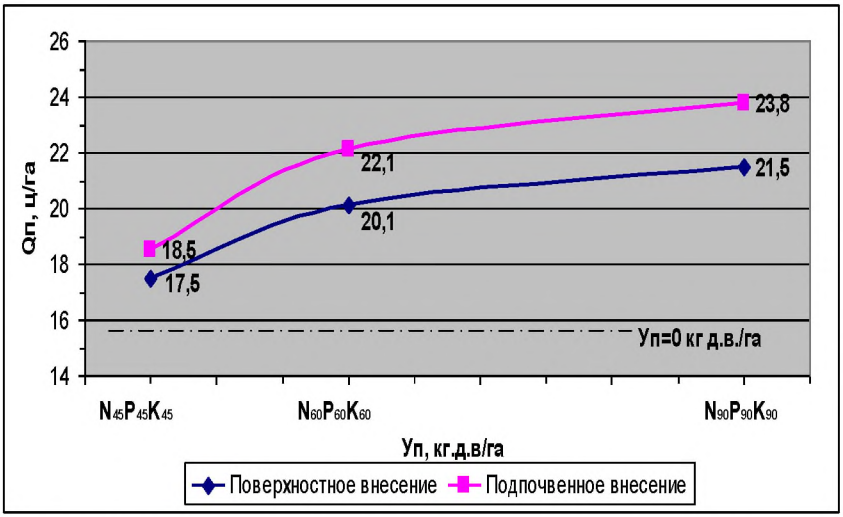


Рис. 59. Влияние способов внесения и доз минеральных удобрений на урожайность подсолнечника в полевых опытах

Гибриды и сорта подсолнечника по разному реагировали на способы внесения удобрений, однако в целом наблюдается высокая отзывчивость на внутрипочвенное внесение у большинства образцов в среднем на 7,8%, максимально – у гибрида Санмарин 444 – 13,5%.

В опытах по определению эффективности различных способов внесения минеральных удобрений на урожайность зеленой массы кукурузы выявлено следующее (рис. 60):

1) более высокая урожайность зеленой массы в сравнении со стандартом Поволжский 187 была у гибридов кукурузы Росс 272, Пионер 39d81, Монатан независимо от способа внесения удобрений. Данный показатель у других гибридов не отличался от стандарта;

2) с возрастанием дозы удобрений в среднем по гибридам и сортам прибавка зеленой массы была максимальной (73-76 ц/га) при наибольшей дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$; внутрипочвенное внесение удобрений было более эффективным по прибавке зеленой массы (64 ц/га) при оптимальной величине удобрений $N_{45}P_{45}K_{45}$.

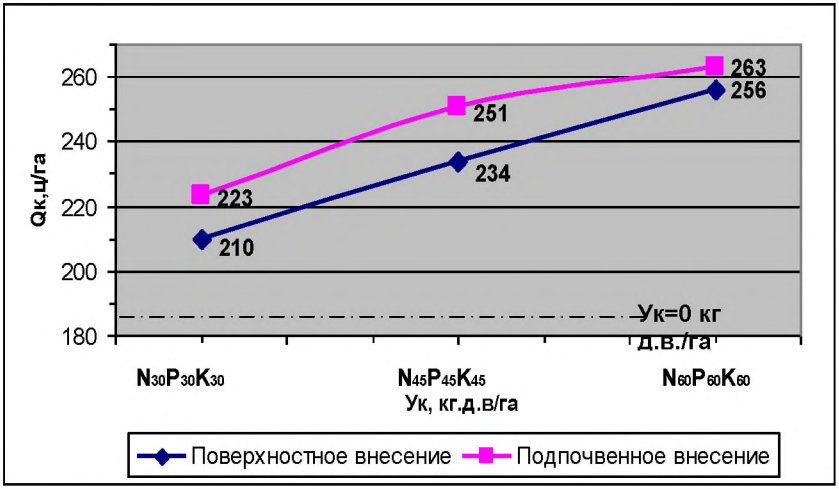


Рис. 60. Влияние способов внесения и доз минеральных удобрений на урожайность кукурузы на зеленую массу

В процессе проведения исследований была отмечена разная отзывчивость сортов и гибридов на способ внесения минеральных удобрений. Гибриды СТК 189, Газель, Монатан не проявили достоверной значимой реакции по величине зеленой массы на способы внесения удобрений. Следовательно при их выращивании может быть использован наиболее дешевый способ внесения удобрений - поверхностно-разбросной. Другие гибриды и сорта кукурузы дали более высокую урожайность зеленой массы при подпочвенном внесении удобрений: в среднем на 13 ц/га (5,6%), у стандарта Поволжский 187 она составила 21 ц/га или 9,5%.

Таким образом, проведенные исследования подтверждают эффективность подпочвенного метода внесения минеральных удобрений при основной (зяблевой) обработке почвы по сравнению с поверхностно-разбросным как при возделывании семян подсолнечника, так и зеленой массы кукурузы.

Также было проведено усовершенствование конструкции почвообрабатывающе-удобрительного агрегата *Pegasus* для внутрипочвенного ярусного внесения удобрений с учетом биологии развития корневой системы возделываемых сельскохозяйственных культур.

Разработка, совершенствование конструкций рабочих органов и агрегатов для внесения минеральных удобрений основываются на создании условий для их эффективного использования с наибольшей отдачей через прибавку урожайности и улучшения качества получаемой продукции, особенно при использовании точного земледелия. Поэтому важно обеспечить эффективность внесения минеральных удобрений специальными почвообрабатывающе-удобрительными агрегатами с учетом биологии растений – параметров корневой системы. В задачи исследований входило: систематизировать биологические особенности корневых систем растений; создать обобщенные модели корневых систем различных с/х культур и выделить зоны для эффективного ярусного внесения удобрений; подобрать типы и схемы комплектации почвообрабатывающе-удобрительного агрегата рабочими органами для дифференцированного ярусного внесения минеральных удобрений; обосновать рациональную расстановку рабочих органов.

По мере прорастания зерна высеянных сельскохозяйственных культур, развития корневой системы и формирования урожая необходимо использовать или корректировать, в случае недостаточного плодородия почвы для получения планируемого максимально-возможного урожая, содержание питательных веществ за счет «адресного» – дифференцированного ярусного внесения удобрений механическими средствами – комбинированными почвообрабатывающе-удобрительными агрегатами. В настоящее время имеется достаточно большое количество конструкций технических средств, обеспечивающих дифференцированное ярусное внесение всех видов удобрений, в том числе и минеральных.

Проведенные исследования направлены на эффективное использование имеющихся серийных почвообрабатывающе-удобрительных агрегатов, таких как агрегат немецкой фирмы «AMAZONEN-Werke» – *Pegasus.* Данный агрегат (рис. 61, 65) представляет собой раму *2* с бункером *1* для минеральных удобрений и плоскорежуще-рыхлящие рабочие органы с тукопроводами *3, 4*, по которым из бункера минеральные удобрения поступают под плоскорежущие рабочие органы и рассекателем относительно равномерно распределяются подпочвенно на глубину обработки. При этом удобрения заделываются на одну глубину – глубину обработки почвы плоскорежущими рабочими органами. При этом почвенные гребни выравниваются сферическими дисками-

выравнивателями *5* и почва уплотняется трубчатым катком *6*. Как известно, не все типы минеральных удобрений хорошо мигрируют по глубине почвенного слоя даже при интенсивном увлажнении.

Поочередное размещение рабочих органов по высоте или глубине обработки почвы позволит поярусно вносить минеральные удобрения и обеспечивать дополнительным питанием корневую систему во всем объеме ее развития, тем самым прогрессивно влияя на увеличение биологической массы и урожайности возделываемых сельскохозяйственных культур.

Важным дополнительным эффектом к ярусному внесению минеральных удобрений в данном техническом решении является возможность углубления пахотного горизонта с меньшими энергетическими затратами, чем при глубокой обработке почвы на одну глубину.



Рис. 61. Почвообрабатывающе-удобрительный агрегат *Pegasus* фирмы «Amazonen Werke» (Германия)

Рабочий орган, обрабатывающий почвенный слой глубже, чем соседний, испытывает меньшее сопротивление при разрушении почвенного слоя, так как соседний рабочий орган, обрабатывающий почву на меньшую глубину и расположенный, как правило, впереди рабочего органа, обрабатывающего почву на большую глубину, деформирует, разрушает и частично обрабатывает почвенный пласт. То есть, ярусной обработкой почвы и внесением удобрений решаются две задачи: 1) технологическая – объемное

внесение удобрений – для более эффективного питания растений в процессе вегетации; 2) экономическая – снижение затрат топлива с повышением производительности агрегата за счет уменьшения удельного тягового сопротивления агрегата при ярусной (послойной) деформации и разрушении почвенного пласта.

Из научных литературных источников по развитию корневых систем наиболее распространенных культурных растений (пшеницы, кукурузы, картофеля, подсолнечника), следует, что наиболее эффективной будет двухъярусная обработка и внесение удобрений на глубину 0-12 см (15 см) – 1-я зона и 12-15 см (30 см) – 2-я зона. И даже для такой культуры, как подсолнечник с глубокопроникаемой корневой системой и его стержневым корнем в горизонте А (0-20 см) было сосредоточено до 66% весового количества корней, в горизонте В (20-63 см) – 17%, а в горизонте 100 см и ниже – 1%. Во время созревания в горизонте А было 60% корней, в горизонте В – 7% и на глубине 100 см – 17%» (рис. 62).

То есть, в связи с желательным совмещением предпосевной обработки почвы и предпосевным внесением удобрений для интенсивного появления всходов и начального развития растений целесообразно в первом ярусе проводить сплошную обработку почвы на 3-5 см глубже заделки семян с внесением удобрений (10-12 (15) см).

Для обоснования типов рабочих органов для обработки почвы во втором ярусе (30 см) моделировались схемы развития корневой системы различных культурных растений не только по глубине, но и в поперечной плоскости (рис. 63).

Комплексный анализ имеющихся данных показал, что, как правило, зоны основной массы корневой системы (60-70%) подсолнечника, картофеля, пшеницы представляют собой эллипсовидную форму с размерами от оси растения в поперечной плоскости 40 см (подсолнечник, пшеница), 60 см (картофель), 80-100 см (кукуруза) и до 60-140 см по глубине, что очень важно при проектирование типа рабочих органов для второго яруса и их расстановки в поперечной плоскости.

В связи с тем, что максимальное расстояние между растениями в междурядье 70 см у кукурузы, подсолнечника и картофеля, а зона максимального расположения корней в поперечной плоскости у этих же растений 40-90 см, то в процессе развития растений корни смыкаются и способны использовать удобрения, внесенные в

этой зоне. В этом случае почвообрабатывающе-удобрительный рабочий орган 2-го яруса, расположенный сзади по ходу агрегата от плоскорежущего рабочего органа в целях минимальных энергетических затрат, может быть выполнен в виде рыхлителя и иметь расстановку в поперечной плоскости не более 70 см (рис. 64).

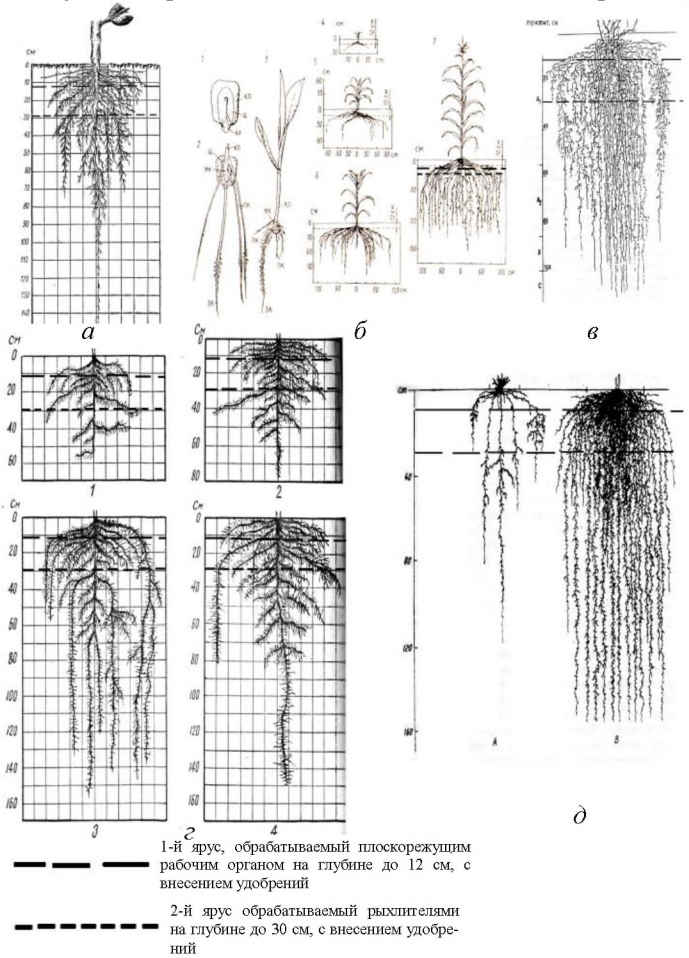


Рис. 62. Схемы корневых систем различных сельскохозяйственных культур, для агробиологического обоснования рабочих органов в комбинированных агрегатах:

а – корневая система подсолнечника; б – корневая система кукурузы; в – корневая система картофеля; г – корневая система подсолнечника с делянок с разной влагообеспеченностью; д – корневая система пшеницы

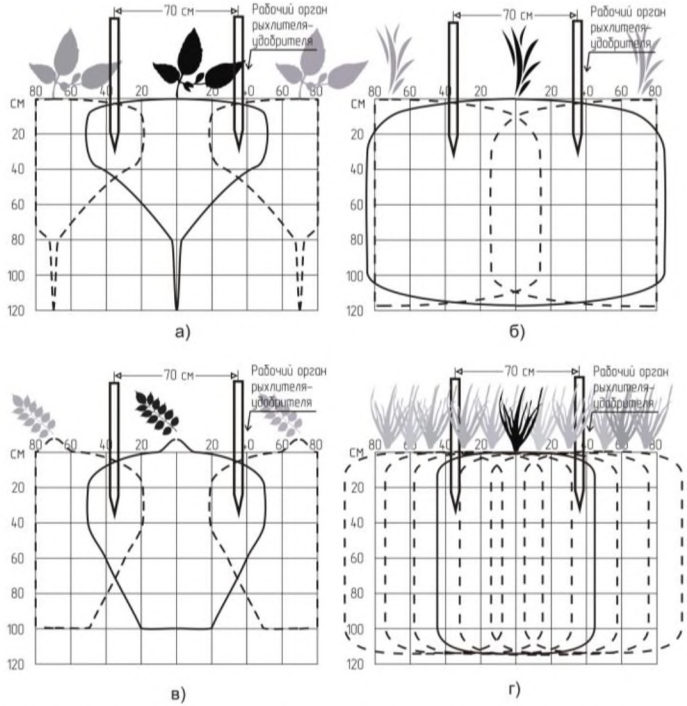
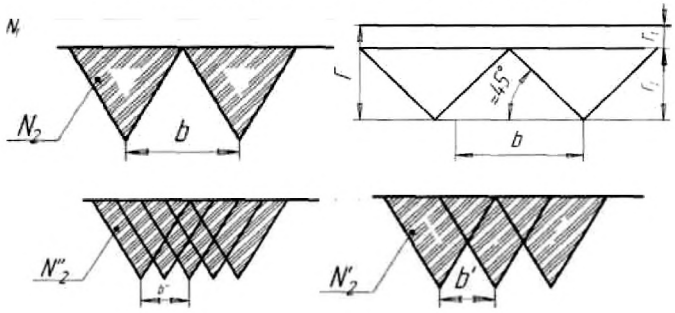


Рис. 63. Обобщенные модели расположения основной массы корней в единой координатной системе:
а – подсолнечник; б – кукуруза; в – картофель; г – озимая пшеница (аналогично: яровая пшеница, ячмень, овес)



Г = 30 см. Г1 = 12 см. Г = Г1 – Г2. Г2 = 30 – 12 =18 см.

Рис. 64. Виды разрушения почвы при различной расстановке рыхлителей и схема для расчёта оптимальной их расстановки

В соответствии с нормами внесения и технологиями рассматривается 3 случая (рис. 64):

– 1-й случай возможного количества внесения удобрений: N_i обеспечивает необходимое количество удобрений для начального развития всходов; N_2 обеспечивает минимальную зону распространения удобрений для вегетативного развития растений $N_2 = 0{,}5N''2$;

– 2-й случай возможного количества внесения удобрений: $N'i$ обеспечивает необходимое количество удобрений для начального развития всходов; N'_2 обеспечивает промежуточное количество удобрений по сравнению с 1-м и 3-м случаями;

– 3-й случай возможного количества внесения удобрений: $N''i=N'i=N$ обеспечивает необходимое количество удобрений для начального развития всходов; N''_2 обеспечивает всю корневую систему в зоне их основного вегетативного развития максимальным количеством удобрений.

На рисунке 65 представлена схема для расчета рациональной расстановки рыхлителей. При сделанных допущениях и принятой расчетной схеме оптимальная расстановка в поперечной плоскости рыхлителей должна быть не меньше 28 см.

Таким образом, проектирование рабочих органов и машин для подпочвенного внесения минеральных удобрений должно основываться на биологии растений – параметрах корневой системы в различных фазах развития. Рациональное сочетание эффективного использования минеральных удобрений корневой системы растений и минимальных затрат на процесс обработки почвы и подпочвенного внесения удобрений оптимизированными рабочими органами и специально разработанными почвообрабатывающе-удобрительными агрегатами (ПУА) обеспечит максимальную эффективность возделывания сельскохозяйственных культур.

В связи с чем, при подпочвенном внесении удобрений в первом ярусе целесообразно устанавливать плоскорежущую лапу, тогда удобрения равномерно распределяются по глубине высеянных семян и обеспечивают дополнительными питательными веществами растения.

При обработке второго яруса на глубине до 30 см целесообразно использовать рыхлители, которые по законам деформации и разрушения почвы производят рыхление в V-образном объеме в зависимости от типа почвы, глубины обработки и ширины

рыхлительной лапы. В этом случае, размещая на разных глубинах окна в специальном тукопроводе рыхлителя, удобрения будут заделываться на разную глубину и при дополнительном воздушном нагнетании будут заполнять все пространство разрушенной почвы.

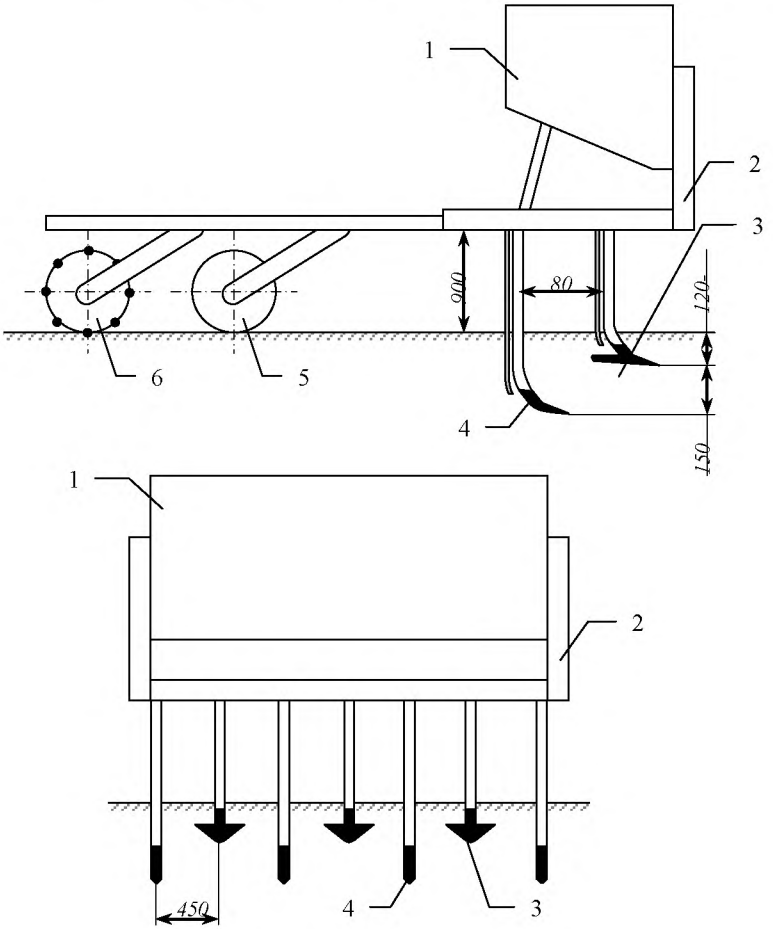


Рис. 65. Схема комбинированного почвообрабатывающее-удобрительного агрегата *Pegasus* с рекомендуемой расстановкой и типом рабочих органов:
1 – бункер для удобрений; 2 – рама; 3, 4 – плоскорежущие и рыхлящие рабочие органы с приспособлениями для ярусного внесения удобрений; 5 – сферические диски-выравниватели гребней; 6 – трубчатый каток

Для подтверждения имеющихся рекомендаций были проведены исследования по определению параметров зон разрушения почвенного пласта различными рабочими органами (рис. 66) для уточнения рекомендуемых рациональных расстановок как однотипных, так и различных почвообрабатывающих рабочих органов, использование которых может быть возможно при некоторой их доработке с установкой тукопровода и рассеивателя для внутрипочвенного внесения минеральных удобрений.

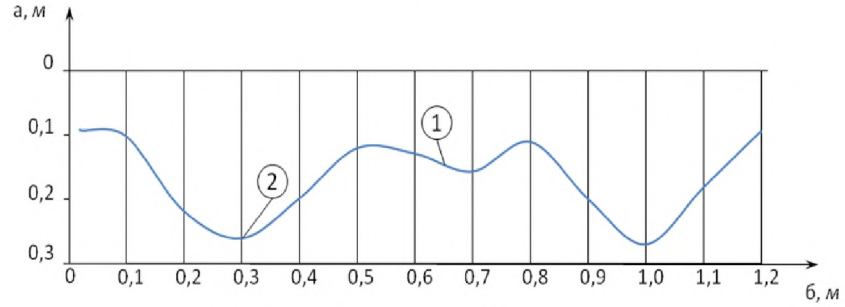


Рис. 66. Профиль дна борозды, образованной плоскорежущими (1) и рыхлительными (2) рабочими органами по глубине (а) и ширине (б) захвата

Данные системные исследования позволяют рекомендовать к уже известной конструкции почвообрабатывающе-удобрительного агрегата с плоскорежущими рабочими органами *Pegasus* различные комбинации рабочих органов как по конструкции (в нашем случае плоскорежущие и рыхлительные), так и по их расстановке.

Наиболее эффективными в соответствие с поставленной задачей по повышению отдачи внесенных удобрений на урожайность сельскохозяйственных культур будут следующие (рис. 67*а, б, в*):

1) Размещение плоскорежущих рабочих органов в одной или нескольких (оптимально двух) плоскостях-горизонтах (рис. 67*а*). В этом случае плоскорежущие рабочие органы, подрезая почвенный пласт, равномерно на заданную глубину будут через специальные тукопроводы и рассекатель распределять минеральные удобрения, поступающие из бункера с соответствующей нормой также в одном или двух горизонтах. Наряду с агротехническими преимуществами работы данной схемы агрегата он получается излишне энергоемким.

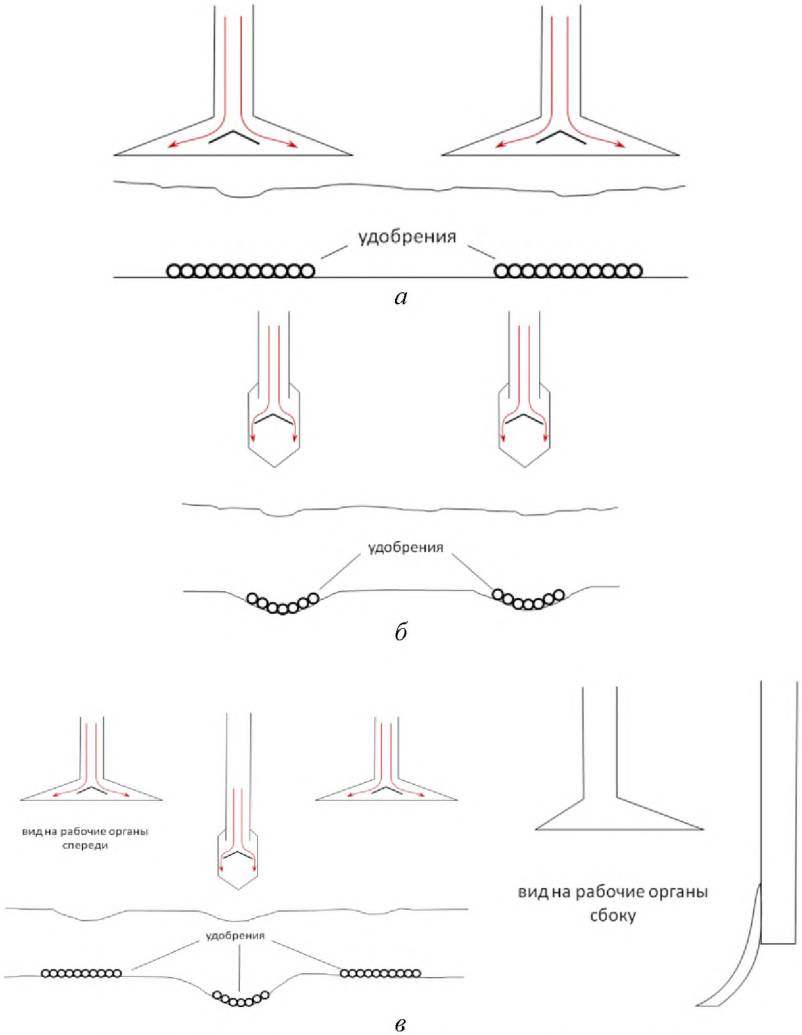


Рис. 67. Расстановка и конструкции рабочих органов почвообрабатывающе-удобрительного агрегата

а – в одной или нескольких (оптимально двух) плоскостях-горизонтах;
б – замена плоскорежущих рабочих органов рыхлительными лапами, также работающими в одном или нескольких горизонтах;
в – комбинация плоскорежущих рабочих органов с рыхлительными лапами

2) Замена плоскорежущих рабочих органов рыхлительными лапами, также работающими в одном или нескольких горизонтах

(рис. 67*б*), позволит значительно снизить энергоемкость обработки почвы, но удобрения в этом случае будут размещаться, в основном, в бороздах после рыхлительных рабочих органов.

3) Комбинация плоскорежущих рабочих органов с рыхлительными лапами (рис. 67*в*) позволит с учетом параметров корневой системы сельскохозяйственных культур обеспечить дополнительную подачу питательных веществ в различных фазах их развития, что позволит более существенно повысить урожайность и качество возделываемых сельскохозяйственных культур.

В целом, на основании проведенных аналитических исследований, теоретических обоснований, экспериментальных лабораторных и полевых опытов, еще раз доказана эффективность внутрипочвенного внесения минеральных удобрений, повышающаяся от объемного их размещения с рекомендуемыми в данной работе параметрами по расстановке и комплектации почвообрабатывающе-удобрительного агрегата как плоскорежущими, так и рыхлительными рабочими органами или их сочетанием в разных почвенных слоях-горизонтах.

5.2. Исследование эффективности различных технологий внесения минеральных удобрений одновременно с прямым посевом зерновых культур

Для решения зерновой проблемы необходимо повышение уровня культуры земледелия и плодородия почвы, совершенствование технологий возделывания зерновых культур с учетом местных почвенно-климатических условий.

На территории Самарской области главным ограничивающим фактором получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур является недостаточная влагообеспеченность посевов. Это приводит к резким колебаниям урожайности зерновых культур.

Традиционная отвальная система обработки почвы приводит к большим энергетическим и материальным затратам, а часто и к развитию эрозии. Поэтому в настоящее время как в России, так и за рубежом все большее распространение получают ресурсосберегающие сельскохозяйственные технологии, основанные на минимализации обработки почвы и прямом посеве сельскохозяйственных культур.

Очевидно, что минимализация обработки почвы обоснована и реализуема только в сочетании с рациональным применением и пестицидов и минеральных удобрений.

Как показал опыт внедрения ресурсосберегающих технологий в Самарской области одной из проблем является оптимизация внесения удобрений под зерновые культуры. Поверхностное предпосевное внесение при прямом посеве и имеющемся недостатке влаги в почве приводит к неэффективному использованию удобрений. В связи с чем проведено дальнейшее изучение влияния различных способов внесения и доз применения минеральных удобрений при внедрении прямого посева [28, 29].

Для этого изучалось влияние уровня минерального питания, способа внесения и размещения в почве минеральных удобрений на урожай зерновых культур при внедрении ресурсо- и влагосберегающих сельскохозяйственных технологий в условиях лесостепи Заволжья.

Самарская область относится к одной из засушливых областей Среднего Поволжья. Ее территория занимает 53,9 тыс. кв. км и находится в лесостепной и черноземно-степной зонах Юго-Востока. Границы области определяются координатами 51°47' и 54°41' северной широты и 47°55' и 52°35' восточной долготы от Гринвича.

Территория Самарской государственной сельскохозяйственной академии, где проводились исследования, расположена в центральной зоне, на водоразделе рек Большой Кинель и Сок. Климат этой местности характеризуется резко выраженной континентальностью, жарким сухим летом, холодной зимой с оттепелями и метелями, короткой, интенсивно протекающей весной, частыми суховеями летом, недостатком осадков и неравномерным распределением их по месяцам и отдельным годам. Жаркие и засушливые годы чередуются с влажными и прохладными.

Среднегодовое количество осадков составляет 408 мм, с колебаниями по годам от 206,1 мм (1934 г.) до 623,4 мм (1926 г.). Среднесуточная температура резко возрастает весной и максимума (21,0°С) достигает в третьей декаде июля. По многолетним данным продолжительность теплого периода составляет 145-150 дней. Средняя температура весенне-летнего периода вегетации 15,9°С. Устойчивый снежный покров образуется 23 ноября и разрушается 11 апреля.

Преобладающей почвой является чернозем обыкновенный. Буров Д. И. отмечает, что на фоне плодородной почвы, представленной среднегумусным тяжелосуглинистым черноземом, ведущим фактором урожайности являются осадки.

Расположение территории лесостепи Самарского Заволжья в глубине материка определяет важную особенность местного климата – его резко выраженную неустойчивость и возможность глубоких аномалий всех метеорологических элементов в отдельные годы и сезоны. При этом в ряде лет складываются неблагоприятные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур.

Это означает, что все технологические процессы должны быть направлены в местных условиях на накопление влаги в почве и ее продуктивное использование культурными растениями.

Полевые опыты сопровождались необходимыми исследованиями, учетами и наблюдениями за почвой и растениями.

Отбор почвенных образцов для агрохимического анализа почвы производился в слоях 0-10 и 10-20 см в трехкратной повторности и с каждой делянки составлялся смешанный образец. Отбор почвенных образцов проводили в два срока: перед посевом яровой пшеницы и перед уборкой. Содержание легкогидролизуемого азота определяли по методу Тюрина-Кононовой, подвижного фосфора – по Чирикову и обменного калия – по Масловой.

Фенологические наблюдения проводили по методике Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур.

Густота растений определялась в фазу полных всходов площадками размером 0,5 $м^2$ в 10 точках по диагонали делянки на двух несмежных повторностях. Кроме того, на первой и третьей повторностях закреплялись площадки 0,5 $м^2$ для определения выживаемости растений. Перед уборкой урожая с этих площадок отбирались снопы для структурного анализа.

Структура урожая. С закрепленных площадок общей площадью 0,5 $м^2$ перед уборкой урожая отбирались снопы для структурного анализа растительной массы. В снопе учитывали количество растений и продуктивных стеблей, массу зерна и соломы.

Масса 1000 семян. Из средней пробы отбиралась навеска зерна 50 г (для пшеницы), из нее удалялась сорная и зерновая примесь. Затем отсчитывались и взвешивались две пробы по 500 зерен каждая.

Учет урожая яровой пшеницы проводили в фазу полной спелости прямым комбайнированием комбайном *Енисей 950*. Намолоченное зерно с делянки взвешивали на площадочных весах и приводили к 14 % влажности. Данные учета урожая подвергали статистической обработке методом дисперсионного анализа в вычислительном центре Самарской ГСХА.

Полевые опыты проводились на полях учебного хозяйства Самарской государственной сельскохозяйственной академии. Почва поля – чернозем типичный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый. До 2001 г. поле, отведенное под размещение опытов, обрабатывалось отвальным способом по традиционной схеме. Начиная с 2002 г. применяется прямой посев. Предшественником является яровая пшеница сорт Самсар. Повторность опыта трехкратная, посевная площадь опытной делянки 600 м^2 (6×100 м).

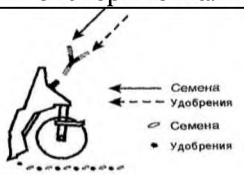
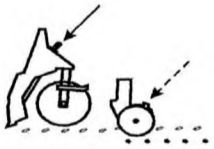
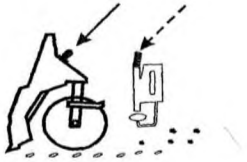
Схема опыта предполагает оценку четырех вариантов припосевного внесения удобрений при трех уровнях минерального питания. Для проведения исследований использовали этого экспериментальную сеялку *DMC Primera 300 T*, изготовленную фирмой «AMAZONEN-Werke» (Германия) (рис. 68). Она создана на базе стандартной сеялки *DMC Primera 301* и имеет дополнительное оборудование (бункер и рабочие органы) для внесения удобрений одновременно с посевом. Данная сеялка позволяет осуществлять внесение минеральных удобрений одновременно с посевом четырьмя различными способами (табл. 16).



Рис. 68. Общий вид сеялки *DMC Primera 300 T*

Таблица 16

Варианты внесения минеральных удобрений при посеве экспериментальной сеялкой *DMC Primera 300 T*

	**ВАРИАНТ 1** Внесение удобрений осуществляется одновременно с посевом. Удобрения смешиваются с семенами и по одному семяпроводу поступают к сошникам
	**ВАРИАНТ 2** Удобрения не смешиваются с семенами, а поступают из основного бункера в один сошник, но по разным семяпроводам и тукопроводам. Удобрения высеваются позже семян, поэтому располагаются в почве выше семян
	**ВАРИАНТ 3** Удобрения не смешиваются с семенами, а поступают из дополнительного бункера в дисковый сошник, расположенный позади анкерных сошников и между ними
	**ВАРИАНТ 4** Удобрения не смешиваются с семенами, а поступают из дополнительного бункера в приспособление, имитирующее поверхностное внесение

Для оценки эффективности каждого способа внесения удобрений была разработана следующая схема опыта (рис. 69). По фону каждой делянки было внесено 40 кг/га в.д. фосфора. Каждый вариант внесения удобрений оценивался на трех уровнях минерального питания: NP1 – 15 кг/га; NP2 – 25 кг/га; NP3 – 35 кг/га.

В качестве припосевного удобрения использовалась аммиачная селитра. (34% д.в. N). Кроме этого, дополнительно было исследовано действие минерального удобрения ENTEC немецкой фирмы BASF (N25 PI5). Исследуемые нормы внесения этого удобрения равны (в физическом весе туков): NP1 – 50 кг/га; NP2 – 100 кг/га; NP3 – 150 кг/га.

В условиях вегетационного периода 2002 г. технология возделывания яровой пшеницы сорта Прохоровка включала следующие технологические операции:

• предпосевное внесение гербицида Раундап 3 л/га за 3 дня до посева;

• прямой посев яровой пшеницы нормой 180 кг/га по схеме опыта на глубину 4-5 см;

• обработку гербицидом Луварам 1,5 л/га в фазу кущения – начала выхода в трубку;

• обработку против возбудителей болезней и насекомых в фазу колошения смесью препаратов Бульдок 0, 25 л/га и Тилт 0,5 л/га;

• уборку прямым комбайнированием.

При посеве использовался посевной агрегат, состоящий из трактора *МТЗ 1221* и сеялки *DMC Primera 300 T*, на работах по применению средств защиты растений использовался трактор *МТЗ 82* в агрегате с навесным опрыскивателем *UG 850*.

ВАРИАНТ 1	**ENTEC3**
ВАРИАНТ 1	**ENTEC2**
ВАРИАНТ 1	**ENTEC1**
ВАРИАНТ 4	**NP 3**
ВАРИАНТ 4	**NP 2**
ВАРИАНТ 4	**NP 1**
ВАРИАНТ 3	**NP 3**
ВАРИАНТ 3	**NP 2**
ВАРИАНТ 3	**NP 1**
ВАРИАНТ 2	**NP 3**
ВАРИАНТ 2	**NP 2**
ВАРИАНТ 2	**NP 1**
ВАРИАНТ 1	**NP 3**
ВАРИАНТ 1	**NP 2**
ВАРИАНТ 1	**NP 1**
КОНТРОЛЬ	

Рис. 69. Схема опыта

Данные учета урожайности в полевом опыте приведены в таблице 18 и на рисунках 70 и 71. В контрольном варианте (без удобрений) урожайность яровой пшеницы составила 27,98 ц/га. По всем вариантам с припосевным внесением удобрений был получен прирост урожайности. Наивысшая урожайность (45,52 ц/га) была получена в варианте, где удобрения в дозе 25 кг/га вносились совместно с семенами (вариант 1). По остальным вариантам превышение уровня урожайности по сравнению с контролем составило от 2,23 ц/га до 8,88 ц/га. Рассматривая каждый вариант отдельно можно отметить, что в варианте 1 увеличе-

ние дозы внесения удобрения с 15 до 25 кг/га д.в. азота аммиачной селитры привело к росту урожайности (с 30,21 до 36,86 ц/га), а при увеличении дозы до 35 кг/га наблюдалось снижение уровня урожайности – 33,01 ц/га.

По остальным вариантам снижение урожайности наблюдалось уже при увеличении доз внесения припосевного удобрения с 15 до 25 кг/га. В острозасушливых условиях применение удобрения ENTEC фирмы BASF (варианты 14, 15, 16) привело к росту урожайности яровой пшеницы по сравнению с контролем. Так же наблюдался рост урожайности при увеличении нормы внесения удобрений, но при максимальной изучаемой норме, равной 150 кг/га, отмечено некоторое снижение урожайности с 35,31 до 35,05 ц/га.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что при совместном внесении удобрений и семян оптимальной дозой является 25 кг/га, дальнейшее увеличение дозы приводит к снижению урожайности яровой пшеницы. При раздельном внесении удобрений оптимальной дозой является 15 кг/га и дальнейшее увеличение дозы азотных удобрений не приводит к росту урожайности (табл. 17).

Таблица 17

Влияние способа внесения и уровня минерального питания на урожайность яровой пшеницы сорта Прохоровка, опытное поле Учебного хозяйства СГСХА

№ делянки	Вариант	Доза внесения удобрения, кг/га д.в.	Средняя урожайность, ц\га
1	Контроль	Без удобрений	27,98
2	1 вариант	15	30,21
3		25	36,86
4		35	33,01
5	2 вариант	15	37,08
6		25	36,65
7		35	35,07
8	3 вариант	15	36,84
9		25	35,41
10		35	34,76
11	4 вариант	15	36,33
12		25	35,55
13		35	32,48
14	ENTEC	50*	33,44
15		100*	35,31
16		150*	35,05

Примечание: *физический вес удобрений, внесение минеральных удобрений по схеме варианта №1.

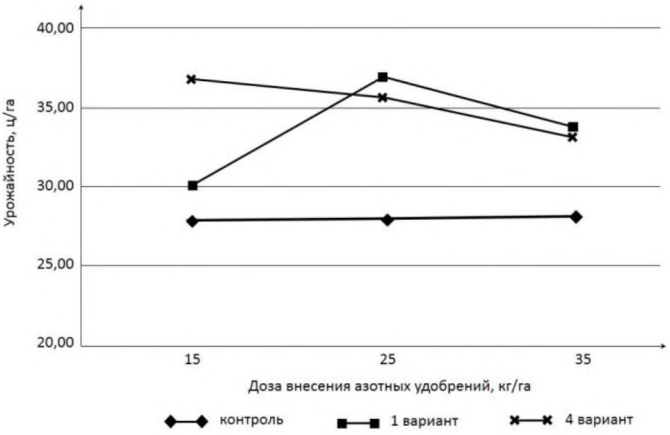


Рис. 70. Урожайность яровой пшеницы сорта Прохоровка по вариантам

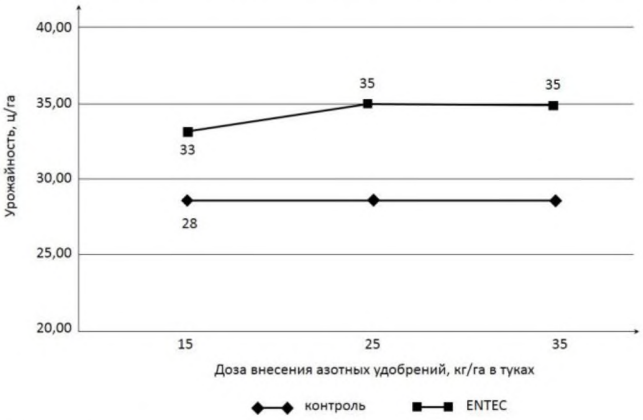


Рис. 71. Урожайность яровой пшеницы сорта Прохоровка при внесении удобрения ENTEC

Количество взошедших растений определяли в фазу полных всходов. Данные по подсчету взошедших растений приведены в таблице 18 и на рисунке 72. Необходимо отметить, что во всех вариантах полевая всхожесть оказалась значительно ниже, чем лабораторная. Причиной тому послужил вегетационный период, который был благоприятным для получения высокого урожая зерновых культур, но влажные условия уборки вызвали сравнительно низкие посевные качества семян, в частности яровой пшеницы.

Кроме этого, интенсивный рост температуры и быстрое иссушение почвы весной после посева яровой пшеницы обусловили низкую полевую всхожесть.

Таблица 18

Влияние способа внесения и уровня минерального питания на всхожесть яровой пшеницы сорта Прохоровка, опытное поле Учебного хозяйства СГСХА

№ делянки	Вариант	Доза внесения удобрения, кг/га д.в.	Число растений, шт./м^2	Всхожесть, %
1	Контроль	Без удобрений	261,90	58,20
2	1 вариант	15	263,69	58,60
3		25	288,10	64,02
4		35	309,52	68,78
5	2 вариант	15	306,55	68,12
6		25	327,38	72,75
7		35	326,79	72,62
8	3 вариант	15	329,76	73,28
9		25	276,79	61,51
10		35	287,50	63,89
11	4 вариант	15	322,62	71,69
12		25	341,67	75,93
13		35	313,10	69,58
14	ENTEC	50*	304,76	67,72
15		100*	301,19	66,93
16		150*	316,67	70,37

Примечание: *физический вес удобрений, внесение минеральных удобрений по схеме варианта №1.

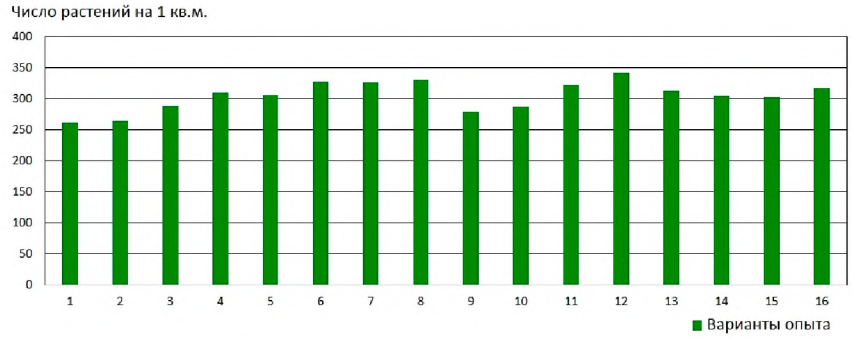


Рис. 72. Динамика всхожести яровой пшеницы сорта Прохоровка от уровня минерального питания (варианты опыта)

Припосевное внесение минерального удобрения оказало положительное действие на всхожесть яровой пшеницы. По вариантам процент взошедших растений колебался от 58,20 до 75,93%.

Наибольший процент взошедших растений (75,93%) отмечался в варианте 4, где удобрения вносились поверхностно в дозе 25 кг/га.

На каждой делянке были закреплены площадки по 0,5 м^2, на которых перед уборкой были взяты снопы для подсчета сохранившихся растений. Данные по определению процента сохранности растений к уборке приведены в таблице 19. При определении данного показателя наблюдается значительное колебание по вариантам от 57,14 до 80,37% выживших растений к уборке. Наивысший процент выживших растений наблюдается в варианте 3 (доза 25 кг/га), наименьший – в варианте 1 (доза 35 кг/га).

Таблица 19

Влияние способа внесения и уровня минерального питания на всхожесть яровой пшеницы сорта Прохоровка, опытное поле Учебного хозяйства СГСХА 2002 г.

№ делянки	Вариант	Доза внесения удобрения, кг/га д.в.	Число взошедших растений, шт./м^2	Число растений к уборке, шт./м^2	Сохранность растений к уборке, %
1	Контроль	Без удобрений	261,90	179,93	68,70
2	1 вариант	15	263,69	188,78	71,59
3		25	288,10	207,48	72,02
4		35	309,52	176,87	57,14
5	2 вариант	15	306,55	242,18	79,00
6		25	327,38	232,99	71,17
7		35	326,79	216,33	66,20
8	3 вариант	15	329,76	232,99	70,65
9		25	276,79	222,45	80,37
10		35	287,50	212,59	73,94
11	4 вариант	15	322,62	217,69	*67,47*
12		25	341,67	245,58	71,88
13		35	313,10	214,97	68,66
14	ENTEC	50*	304,76	214,97	70,54
15		100*	301,19	216,33	71,82
16		150*	316,67	217,01	68,53

Примечание: физический вес удобрений, внесение минеральных удобрений по схеме варианта №1.

Вес 1000 зерен является вторым после озерненности элементом продуктивности колоса и важнейшим показателем полноценности семян. Известно, что более тяжелые зерна в семенном отношении намного лучше легковесных. Многочисленные опыты показывают, что вес 1000 зерен – один из самых стабильных элементов структуры урожая. В неблагоприятных условиях вегетации

могут снизиться почти все элементы продуктивности, тогда как вес 1000 семян может не только снизиться, но и увеличиться в сравнении с таковым в другие, более благоприятные годы. Это говорит о том, что растения в процессе эволюции выработали удивительное свойство: при любых условиях заботиться о своем потомстве.

Результаты подсчета массы 1000 семян представлены в таблице 20 и на рисунке 73.

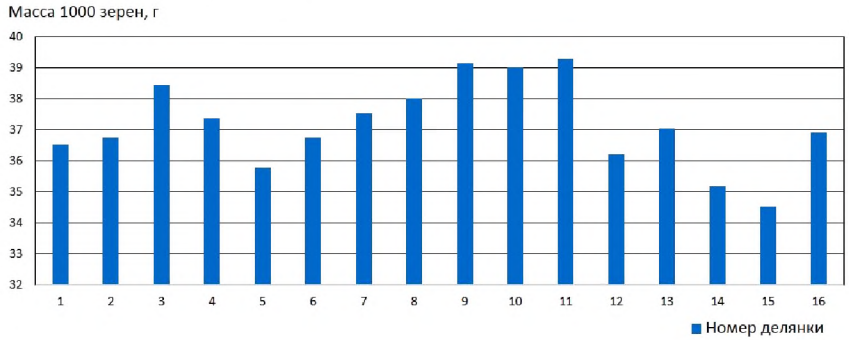


Рис. 73. Масса тысячи семян в зависимости от уровня минерального питания (варианты опыта – номер делянки)

Таблица 20

Влияние способа внесения и уровня минерального питания на массу 1000 семян

№ делянки	Вариант	Доза внесения удобрения, кг/га д.в.	Средняя масса 1000 семян, г
1	Контроль	Без удобрений	36,53
2	1 вариант	15	36,73
3		25	38,43
4		35	37,37
5	2 вариант	15	35,77
6		25	36,74
7		35	37,53
8	3 вариант	15	38,00
9		25	39,15
10		35	39,00
11	4 вариант	15	39,27
12		25	36,21
13		35	37,03
14	ENTEC	50*	35,17
15		100*	34,51
16		150*	36,89

Примечание: *физический вес удобрений яровой пшеницы сорта Прохоровка, опытное поле Учебного хозяйства СГСХА.

Несмотря на засушливые условия вегетации 2002 г. собранный урожай характеризуется достаточно хорошими качественными показателями. Например, масса тысячи семян в среднем по всем вариантам составляет 37,15 г. Хотя в зависимости от способа и уровня минерального питания по вариантам наблюдается значительное колебание данного показателя. Наиболее полновесное зерно (39,27 г) было получено в варианте 4 (доза 15 кг/га), где удобрения и семена высевались раздельно, при этом удобрения распределялись по поверхности поля.

При структурном анализе отобранных снопов определяли общую массу растений, количество продуктивных стеблей и массу зерна с 1 колоса. Густота продуктивного стеблестоя имеет решающее значение в формировании высоких урожаев пшеницы. Однако увеличение урожая следует далеко не всегда за увеличением густоты стеблестоя.

Известно, что густота продуктивного стеблестоя зависит не только от числа сохранившихся к уборке растений, но и от продуктивной кустистости. Однако роль кущения в формировании густоты продуктивного стеблестоя при оптимальной густоте растений на единице площади сравнительно небольшая. В литературе нет единого мнения о роле кущения в формировании урожая. Одни авторы рассматривают кущение как положительное явление, полагая при этом, что чем сильнее кущение, тем выше должен быть урожай. Другие говорят об отрицательной роли кущения в получении продуктивной части урожая.

Данные по структурному анализу урожая приведены в таблице 21.

Таблица 21

Результаты структурного анализа урожая яровой пшеницы

№ делянки	Вариант	Доза внесения удобрения, кг/га д.в.	Число продуктивных стеблей, шт./м^2	Общая масса растений без корней, г/м^2	Масса зерна с одного колоса, г
1	2	3	4	5	6
1	Контроль	Без удобрений	314,88	803,57	0,89
2	1 вариант	15	330,36	812,50	0,91
3		25	363,10	1011,90	1,02
4		35	309,52	940,48	1,07
5	2 вариант	15	348,33	934,52	1,06
6		25	407,74	1089,29	0,90
7		35	362,86	897,62	0,97

Окончание табл. 21

1	2	3	4	5	6
8	3 вариант	15	373,31	877,38	1,00
9		25	389,29	946,43	0,91
10		35	372,02	862,26	0,93
11	4 вариант	15	309,24	908,21	1,17
12		25	414,76	948,21	0,86
13		35	376,19	910,71	0,86
14	ENTEC	50	376,19	697,02	0,89
15		100	378,57	940,48	0,93
16		150	379,76	1005,95	0,92

В целом по опыту с одного колоса была получена хорошая масса зерна, составившая по вариантам от 0,86 до 1,17 г. Стеблестой можно охарактеризовать как изреженный. Следует отметить, что чем выше количество продуктивных стеблей на 1 м^2, тем легче зерно в колосе. Такая зависимость наблюдается в вариантах 2, 3 и 4.

Обобщая вышеизложенный материал, можно сделать следующие выводы: по всем вариантам с припосевным внесением удобрений был получен прирост урожайности. При совместном внесении удобрений и семян оптимальной дозой является 25 кг/га, дальнейшее увеличение дозы приводит к снижению урожайности яровой пшеницы. При раздельном внесении удобрений оптимальной дозой является 15 кг/га и дальнейшее увеличение дозы азотных удобрений не приводит к росту урожайности. Применение повышенных доз удобрения ENTEC фирмы BASF также приводит к снижению уровня урожайности, но не в столь заметной форме как в варианте с аммиачной селитрой. По согласованию с руководством фирмы «Amazonen-Werke» (Германия) и ЗАО «Евротехника» (г. Самара) с участием Самарской ГСХА были проведены государственные испытания сеялки *DMC Primera 300 T* по оценке эффективности различных технологий внесения минеральных удобрений одновременно с прямым посевом. Испытания проводились на лабораторных (стендовых) и лабораторно-полевых фонах (табл. 22). Агротехническая оценка сеялки *DMC Primera 300 T* была получена при лабораторных (стендовых) (табл. 23) и лабораторно-полевых испытаниях (табл. 24). Условия испытаний были определены по ГОСТ 20915, ГОСТ 26711, ОСТ 10.5.1-2000.

Таблица 22

Условия испытаний

Показатель	Значение показателя при испытаниях												
	по проекту ТУ, НД	лабораторных (стендовых) на фонах								лабораторно-полевых на фонах			
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4
Сроки проведения испытаний	–	21.04	21.04	21.04	21.04	22.04	22.04	22.04	22.04	27.04	28.04	24.05	4.09
Место проведения испытаний	–	Территория Поволжской МИС								Учхоз СХА, Кинельского р-на	Поволжская НИИСС	Учхоз СХА, Кинельского р-на	
Состав агрегата	ДМС-300Т + трактора кл. 1,4-2	МТЗ-1221 +ДМС-300Т								МТЗ 1221 + ДМС-300Т	МТЗ 82 + ДМС-300Т	МТЗ 1221 + ДМС-300Т	МТЗ 82 + ДМС-300Т
Вид работы	Стерневой и мульчирующий посев	Высев в лабораторные мешочки								Рядовой посев по стерне		Рядовой посев по пару	
Культура, сорт	Зерновые, зернобобовые, травы	Яровая пшеница Прохоровка	Ячмень Волгарь	Горох Флагман	Просо Крестьянка	Аммиачная селитра (высев с основного бункера)	Яровая пшеница + аммиачная селитра	Аммиачная селитра (высев с дополнитель. бункера)	Яровая пшеница Прохоровка	Ячмень Волгарь		Суданская трава	Озимая пшеница Малахит
Способ высева семян и удобрений	Раздельный, совместный	Раздельный				раздельный	совместный	раздельный	раздельный	совместный	раздельный	совместный	раздельный

Продолжение табл. 22

Показатель	Значение показателя при испытаниях												
	по проекту ТУ, НД	лабораторных (стендовых) на фонах								лабораторно-полевых на фонах			
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4
Характеристика культуры:	В соответствии с ГОСТ на семена												
Чистота семян, %	То же	99,7	98,8	98,0	99,1	–	99,7	99,7	–	99,7	98,8	87,4	98,3
Посевная годность, %	»	87,9	96,0	94,7	95,1	–	87,9	87,9	–	87,9	96,0	71,5	95,1
Дробление (обрушенное), %	»	0,2	0,6	1,7	0,1	–	0,2	0,2	–	0,2	0,6	2,9	1,6
Всхожесть, %	»	88,4	97,2	96,6	96,2	–	88,4	88,4	–	88,4	97,2	90,6	96,8
Влажность, %	»	10,0	9,5	12,3	11,8	–	10,0	10,0	–	10,0	9,5	10,7	10,2
Масса 1000 шт. семян, г	»	40,6	42,1	201,8	8,9	–	40,6	40,6	–	40,6	42,1	7,8	49,8
Предпосевная обработка семян	»	Не проводилась								Витавакс	СУМИ-8	Не проводилась	Кольфуга
Насыпная плотность семян, кг/м^3	Нет данных	788,8	687,6	777,4	755,3	–	788,8	788,8	–	788,8	687,6	781,0	780,5
Вид минеральных удобрений	Все виды минеральных удобрений	–	–	–	–	Аммиачная селитра				Аммиачная селитра	Аммофос	Нитроаммофоска	Аммиачная селитра
Влажность удобрений, %	Нет данных	–	–	–	–	0,33	0,33	0,33	0,33	0,80	1,20	1,40	0,33
Гранулометрический состав удобрений, %, размер гранул, мм:													
до 1	Нет данных	–	–	–	–	1,9	1,9	1,9	1,9	1,7	0,3	0,5	1,9
от 3 до 1	То же	–	–	–	–	96,8	96,8	96,8	96,8	97,0	28,6	24,9	96,8
свыше 3	»	–	–	–	–	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	71,1	74,6	1,3

Продолжение табл. 22

Показатель	Значение показателя при испытаниях												
	по проекту ТУ, НД	лабораторных (стендовых) на фонах								лабораторно-полевых на фонах			
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4
Насыпная плотность удобрений, кг/м	Нет данных	–	–	–	–	1026	1026	1026	1026	1140	1120	988,7	1026
Характеристика поля: Тип почвы и название по механическому составу	На всех типах почв	–	–	–	–	–	–	–	–	Чернозем обыкновенный легкосуглинистый		Чернозем обыкновенный среднесуглинистый	
Рельеф (уклон поля), град.	Не более 8	–	–	–	–	–	–	–	–	0,5	0,5	1,5	0,5
Микрорельеф	Средневыраженный	–	–	–	–	–	–	–	–	Слабовыраженный		Средневыраженный	
Структура почвы	Мелкокомковатая	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	Мелкокомковатая	
Влажность почвы, %, по слоям, см: от 0 до 5 включит.	15-25	–	–	–	–	–	–	–	–	15,9	22,8	11,5	10,6
свыше 5 до 10 включит.	18-30	–	–	–	–	–	–	–	–	27,8	34,5	24,8	14,4
свыше 10 до 15 включит.	Нет данных	–	–	–	–	–	–	–	–	28,8	36,0	27,7	14,9
Твердость почвы, МПа, по слоям, см: от 0 до 5 включит.	0,5-1,5	–	–	–	–	–	–	–	–	0,39	0,42	0,44	0,91
свыше 5 до 10 включит.	1,5-4,5	–	–	–	–	–	–	–	–	0,68	0,61	0,67	1,62
свыше 10 до 15 включит.	Нет данных	–	–	–	–	–	–	–	–	0,72	0,63	0,76	2,23

Продолжение табл. 22

Показатель	Значение показателя при испытаниях												
	по проекту ТУ, НД	лабораторных (стендовых) на фонах								лабораторно-полевых на фонах			
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4
Глубина взрыхленного слоя: средняя, см	Должна быть равной глубине заделки семян	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	6,2	8,2
Среднее квадратическое отклонение, ±см	Нет данных	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,2	1,1
коэффициент вариации	То же	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	19,3	13,4
Крошение взрыхленного слоя, %, размер фракций, мм: до 10	Комков почвы размером до 10 мм должно быть не менее 50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	83,6	88,1
от 10 до 30 включит.		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	8,6	9,3
свыше 30	Нет данных	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	7,8	2,6
Предшественник	Нет данных	–	–	–	–	–	–	–	–	Стерня яровой		Пар	
Масса стерни, г/м^2	То же	–	–	–	–	–	–	–	–	376,0	696,0	–	–
Высота стерни, см	»	–	–	–	–	–	–	–	–	22,2	33,8	–	–
Масса сорняков, г/м^2	»	–	–	–	–	–	–	–	–	0,0	0,0	–	–
Высота сорняков, см	»	–	–	–	–	–	–	–	–	0,0	0,0	–	–
Гребнистость поверхности поля, см	Не более 2											2,9	2,2
Предшествующая обработка почвы	Без обработки, культивация									Без обработки		Культивация	

Продолжение табл. 22

Показатель	Значение показателя при испытаниях		
	эксплуатационно-технологических на фонах		на надежность на фонах
	1	2	1-5
Дата, сроки проведения испытаний	27-29.04.02 г.	4-6.09.02 г.	15.04-7.10.02 г.
Место проведения испытаний	Хозяйства Кинельского района Самарской области		
Состав агрегата	МТЗ-1221+ДМС-300Т	МТЗ-82+ ДМС-300Т	МТЗ-1221+ДМС-300Т, МТЗ-82+ ДМС-300Т
Вид работы	Рядовой посев по стерне	Рядовой посев по пару	–
Культура, сорт	Яровая пшеница Прохоровка	Озимая пшеница Малахит	Яровая пшеница, ячмень, озимая пшеница, горох, суданская трава
Характеристика культуры: Чистота семян, %	99,7	98,3	87,4-99,7
Посевная годность, %	87,9	95,1	71,5-96,1
Дробление, (обрушенное), %	0,2	1,6	0,2-2,9
Всхожесть, %	88,4	96,8	88,4-97,2
Влажность, %	10,0	10,2	9,5-12,3
Масса 1000 шт. семян, г	40,6	49,8	7,8-201,8
Предпосевная обработка семян	Витавакс	Кольфуга	Витавакс, Кольфуга, СУМИ-8
Насыпная плотность семян, кг/м	783,6	838,0	681,5-838,0
Вид минеральных удобрений	Аммиачная селитра	Аммиачная селитра	Аммиачная селитра, нитроаммофос
Влажность удобрений, %	0,33	0,08	0,33-1,40

Продолжение табл. 22

Показатель	Значение показателя при испытаниях		
	эксплуатационно-технологических на фонах		на надежность на фонах
	1	2	1-5
Гранулометрический состав удобрений, %, размер гранул, мм: до 1	1,9	1,7	0,3-1,9
от 1 до 3	96,8	97,0	24,9-97,0
свыше 3	1,3	1,3	1,3-74,6
Насыпная плотность удобрений, кг/м^3	1026	1140	989-1140
Характеристика поля:			
Тип почвы и название по механическому составу	Чернозем обыкновенный легкосуглинистый	Чернозем обыкновенный среднесуглинистый	Чернозем обыкновенный легкий и среднесуглинистый
Рельеф (уклон поля), град.	0,5	1,5	0,5-1,5
Микрорельеф	Слабовыраженный	Средневыраженный	От слабо- до средневыраженного
Структура почвы	–	Мелкокомковатая	Мелкокомковатая
Влажность почвы, %, по слоям, см: от 0 до 5 включит.	15,9	10,6	10,6-22,8
свыше 5 до 10 включит.	27,8	14,4	14,4-34,5
свыше 10 до 15 включит.	28,8	14,9	14,9-36,0
Твердость почвы, МПа, по слоям, см: от 0 до 5 включит.	0,39	0,91	0,39-1,65

Окончание табл. 22

Показатель	Значение показателя при испытаниях		
	эксплуатационно-технологических на фонах		на надежность на фонах
	1	2	1-5
свыше 5 до 10 включит.	0,68	1,62	0,61-187
свыше 10 до 15 включит.	0,72	2,23	0,63-2,23
Глубина взрыхленного слоя: средняя, см	–	8,2	6,2-8,2
Среднее квадратическое отклонение, ±см	–	1,1	1,1-1,2
коэффициент вариации	–	13,4	13,4-19,3
Крошение взрыхленного слоя, % размер фракций, мм: до 10	–	88,1	88,1-83,6
от 10 до 30	–	9,3	8,6-9,3
свыше 30	–	2,6	2,6-7,8
Предшественник	Стерня яровой пшеницы	Пар	Без обработки, предпосевная культивация
Масса стерни, г/м^2	376,0	–	52,0-696,0
Высота стерни, см	22,2	–	22,2-33,8
Масса сорняков, г/м^2	0,0	–	0,0-140,0
Высота сорняков, см	0,0	–	0,0-14,6
Гребнистость поверхности поля, см	–	2,2	2,2-2,9
Предшествующая обработка почвы	Без обработки	Предпосевная культивация	Без обработки, предпосевная культивация

Таблица 23

Агротехнические показатели при лабораторных (стендовых) испытаниях

Показатель	Значение показателя								
	по проекту ТУ, НД	по данным испытаний							
		фон 1	фон 2	фон 3	фон 4	фон 5	фон 6	фон 7	фон 8
Культура, удобрение	Зерновые, зернобобовые, травы	Яровая пшеница Прохоровка	Ячмень Волгарь	Горох Флагман	Просо Крестьянка	Аммиачная селитра	Яровая пшеница + аммиачная селитра	Яровая пшеница + аммиачная селитра	Аммиачная селитра
						Высев с основного бункера			Высев с дополнительного бункера
Способ высева семян и удобрений	Раздельный, совместный	Раздельный высев семян				Раздельный высев удобрений	Совместный высев семян и удобрений	Раздельный высев семян и удобрений	Раздельный высев удобрений
Регулировка высевающего аппарата:									
- положение шкалы высева семян, дел	0-100	43	43	55	55	–	43	43	-
		Большая катушка			Малая катушка				
- положение шкалы высева удобрений, дел.	0-80	–	–	–	–	35	55	55	58
Агротехнические показатели:									
Высевающая способность сеялки, кг/га:									
- минимальная	2	1,3	1,8	7,4	2,8	1,0	1,2	1,1	0,9
- максимальная	32000	352	331	430	58	380	360	380	105

Окончание табл. 23

Показатель	Значение показателя								
	по проекту ТУ, НД	по данным испытаний							
		фон 1	фон 2	фон 3	фон 4	фон 5	фон 6	фон 7	фон 8
Норма высева семян, кг/га: - заданная	2-320	200	200	250	20	30	230	230	30
- фактическая	*3,0-5,0	201,1	203,0	247,3	19,6	28,9	226,5	220,8	31,1
- отклонение фактического высева от заданного, ±%	–	+0,6	+1,5	-1,1	-2,0	-3,7	-1,5	-4,0	+0,3
Неравномерность высева между аппаратами: - коэффициент вариации, %	Не более 3; 5; 10*	2,7	3,2	5,2	0,5	6,2	5,1	4,8	1,1
Неустойчивость общего высева:									
- коэффициент вариации, %	Не более 3; 5; 10*	1,4	1,9	1,1	0,2	0,4	0,1	0,5	0,2
Дробление семян, %	Не более 0,5-1,0*	0,1	0,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Примечание: агротехнические показатели при стендовых испытаниях определены по ОСТ 10.5.1-2000. * Отклонение от заданного высева, ±%: для зерновых культур – 3; для мелкосемянных культур – 5. Неустойчивость и неравномерность высева, %: для зерновых культур – 3; для бобовых культур – 5; для трав и минеральных удобрений – 10. Дробление семян, %: для зерновых культур – 0,5; для бобовых культур – 0,1.

Таблица 24

Агротехнические показатели при лабораторно-полевых испытаниях

Показатель	Значение показателей				
	по проекту ТУ, НД	по данным испытаний			
		фон 1	фон 2	фон 3	фон 4
Место испытаний	–	Учхоз СХА, Кинельского района		Поволжская НИИСС	Учхоз СХА
Дата испытаний	–	27.04	8.05	24.05	4.09

Продолжение табл. 24

Показатель	Значение показателей								
	по проекту ТУ, НД	по данным испытаний							
		фон 1		фон 2		фон 3		фон 1	
Культура	Зерновые, зерно-бобовые, травы	Яровая пшеница Прохоровка		Ячмень Волгарь		Суданская трава		Озимая пшеница Малахит	
Режим работы: Состав агрегата	ДМС-3ООТ + тр.кл.1,4-2	МТЗ-1221 + ДМС-300Т		МТЗ-82 + ДМС-300Т		МТЗ-1221 + ДМС-300Т		МТЗ-82 +ДМС-300Т	
Скорость движения, км/ч	6-12	9,6-11,4		7,8-9,6		9,5-11,2		7,6-9,3	
Положение шкалы высева, дел.:									
- семян	Нет данных	50	50	60	60	85	85	50	50
- удобрений	То же	46	46	32	32	67	67	47	47
Рабочая ширина захвата, м	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Показатели качества выполнения технологического процесса:									
Норма высева семян, кг/га:									
- заданная	2-320	240	240	250	250	30	30	220	220
- фактический высев	Нет данных	243,0	242,5	246,0	244,0	30,6	30,4	221,6	220,8
- отклонение фактического от заданного, ±%	Не более 3,0	+1,3	+1,0	-1,6	-2,4	+2,0	+1,3	+0,7	+0,4
Норма высева удобрений, кг/га:									
- заданная (по действующему веществу)	Нет данных	25,0	25,0	25,0	25,0	40,0	40,0	25,0	25,0
- фактический высев	–	–	–	–	–	–	–	–	–
- отклонение фактического высева от заданного, ±%	Не более 3,0	-3,2	-4,0	+0,8	0,0	-1,2	-2,5	+0,8	-0,8
Глубина заделки семян при оптимальном заглублении сошников:									
- установочная, мм	40-100	50	50	50	50	60	60	70	70
- средняя глубина, мм	Нет данных	51	49	48	47	56	55	75	74

Окончание табл. 24

Показатель	Значение показателей								
	по проекту ТУ, НД	по данным испытаний							
		фон 1		фон 2		фон 3		фон 1	
- среднее квадратическое отклонение, мм	То же	7	9	8	9	6	7	8	8
- коэффициент вариации, %	»	14	18	17	19	10	13	11	11
- семян, заделанных в слое предусмотренном исходными требованиями, %, не менее	80	95	80	94	89	90	87	83	81
Глубина заделки семян при максимальном заглублении сошников, мм	100	92	-	-	-	-	-	-	104
Глубина заделки семян при минимальном заглублении сошников, мм	40	24	-	-	-	-	-	-	28
Глубина заделки удобрений, мм	Нет данных	55	52	52	50	63	60	82	78
Глубина заделки семян по колее колес трактора, мм: - семян	Нет данных	47	44	46	45	50	50	72	70
- удобрений	Нет данных	48	45	50	48	49	48	68	67
Число семян не заделанных в почву, шт./м^2	Нет данных	0	0	0	0	0	0	0	0
Высота гребней после прохода сеялки, см, не более	3,0	1,9	1,7	2,9	2,4	0,9	0,6	2,2	2,0
Густота входов, шт./м^2	Нет данных	328	314	275	263	545	515	417	400
Относительная полевая всхожесть, %	То же	68	65	74	71	70	66	76	73
Ширина междурядий, см, основных (между сошниками)	18,75	18,70	18,95	18,73	18,98	18,80	18,70	18,80	18,70
Степень сохранения пожнивных остатков, %	Не менее 60	70,3	64,2	76,6	71,4	-	-	-	-

Агротехническая оценка была проведена по ОСТ 10.5.1-2000. В Самарской сельскохозяйственной академии также проводились и проводятся исследования по определению эффективности различных способов внесения минеральных удобрений при изучении почвозащитных, энерго-, ресурсосберегающих технологий комбинированными почвообрабатывающе-посевными агрегатами.

Испытывалась немецкая сеялка *DMC Primera 300 T*, оборудованная устройствами для внесения минеральных удобрений одновременно с посевом, по 4-м схемам:

1) одновременно с посевом (удобрения смешиваются с семенами и по одному семяпроводу поступают к сошникам);

2) удобрения не смешиваются с семенами, а поступают из основного бункера в один сошник, но по разным семя- и тукопроводам (удобрения высеваются позже семян и поэтому располагаются в почве выше них);

3) удобрения не смешиваются с семенами, а поступают из дополнительного бункера в дисковый сошник, расположенный позади бункера анкерных сошников и между ними (удобрения размещаются в междурядьях);

4) удобрения не смешиваются с семенами, а поступают из дополнительного бункера в приспособление, осуществляющее поверхностное внесение с их заделкой в почву специальными дисками и загортачами.

Исследования проводились на яровой пшенице в течение 3-х лет – контрастных по погодным условиям (сильно увлажненный, характерный по средним многолетним данным, засушливый) с дозами внесения азотных минеральных удобрений, рассчитанными по азоту 15, 25, 35 кг на 1 га действующего вещества по сравнению с прямым посевом без удобрений при средней урожайности за три года по неудобренному фону – 18,5 ц/га.

Заделка удобрений в почву по разным вариантам обеспечивает прибавку урожайности от 3 до 5 ц/га, а в процентном отношении – от 18 до 26,5% (по средним данным), рисунок 74, а во 2 и 3 вариантах – при внесении 35 кг/га азота в действующем веществе урожайность возрастала до 31,48-32,18%.

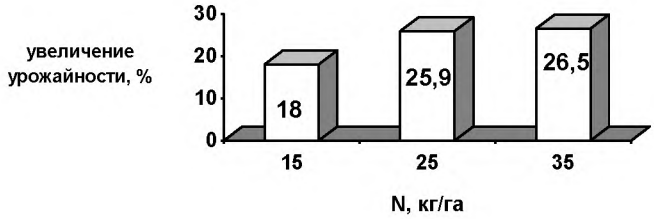


Рис. 74. Показатели урожайности яровой пшеницы при различной заделке минеральных азотных удобрений в почву в корнеобитаемый слой по сравнению с неудобренным фоном при прямом посеве

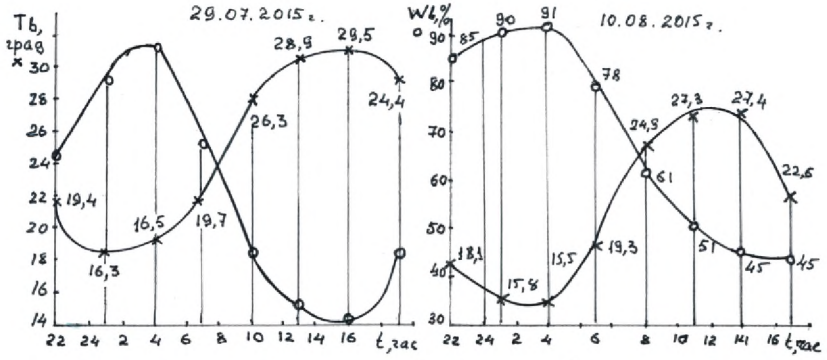
Таким образом, дальнейшее совершенствование технологий и конструкций технических средств, обеспечивающих выполнение перспективных агроприемов по дифференцированному внесению минеральных удобрений в почвозащитных, энерго-, ресурсосберегающих технологиях является актуальным и необходимым, так как при этом обеспечивается повышение плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур.

5.3. Энергоэффективные влагосберегающие и влагоаккумулирующие технологии «сухого земледелия» при использовании техники компании «AMAZONEN-Werke»

В летний период в разное время суток в воздухе присутствует от 14 до 88% (29.07.2015 г.) (рис. 75*а*) и от 16 до 91% (10.08.2015 г.) (рис. 75*б*) влаги. Особенно большое количество влаги находится в воздухе в ночное и утреннее время с 22 до 7 ч, в это же время температура воздуха минимальная – 15-20^{0}С. Более холодный и более тяжелый, насыщенный влагой, воздух опускается к поверхности земли, при этом влага конденсируется при контакте с более холодными предметами – листья, почва и т.д. При этом выпадает интенсивная роса как на листьях, так и на поверхности почвы.

Возможно и желательно увлажнение корневой системы растений при прохождении переувлажненного воздуха через рыхлый, мульчированный растительными остатками слой почвы,

что решает проблему засух, пересыхание верхнего слоя почвы за счет природных резервов, то есть при разумном инновационном ведении земледелия влага, находящаяся в большом количестве в воздухе, может компенсировать ее недостаток в продолжительное время суток, то есть «атмосферное орошение» – это реальное физическое явление, которое целесообразно и необходимо эффективно использовать [30-34].



а *б*

Рис. 75. Изменение температуры воздуха (*Тв*, в град.) и влажности воздуха (*Wв*, %) в различное время суток (*t*, ч): а – 29.07.2015 г.; б – 10.08.2015 г.

Повышение продуктивности сельхозугодий, несмотря на повторяющиеся засухи и прогнозируемое глобальное потепление, возможно только за счет влагосберегающих технологий, основанных на мелкой «мульчирующей» обработке почвы и прямом посеве. Основоположниками данных технологий в разные годы были Овсинский, Фолкнер, Тулайков, Бараев, Мальцев, Моргун и др. Большое развитие данные технологии получили в Америке, Канаде, Австралии и других странах. Многие годы ресурсовлагосберегающие технологии исследуются в Самарской государственной сельскохозяйственной академии (Орлова, Казаков, Корчагин, Милюткин, Цирулев и др.) с получением наилучшего результата по минимальной «мульчирующей» обработке дисковыми боронами системы *Catros* (рис. 76*а*) с гладкими сферическими дисками и резиново-клиновым катком и посевом по «мульче» сеялкой прямого посева системы *DMC Primera* (рис.76*б*) одной из ведущих машиностроительных фирм мира – «AMAZONEN-

Werke». На основании выдвинутой русским ученым И. Овсинским гипотезы об «атмосферном орошении» (образование на листьях и корнях росы) за счет мелкой «мульчирующей» обработки в течении 5-7 лет поля в Учхозе ГСХА в севообороте осенью обрабатывались только дисковой бороной *Catros-6001*, а весной, при необходимости, культивировались как пружинными, так и стрельчатыми лапами, после чего все возделываемые культуры (зерновые и зернобобовые, технические) высевались сеялкой для прямого посева *DMC Primera 300* с обязательным припосевным внесением минеральных удобрений.



а



б

Рис. 76. Техника для влагосберегающих технологий фирмы «Amazone-Werke»:
а – дисковая борона *Catros-6001*; б – сеялка прямого посева *DMC Primera 300*

В 2013-2014 гг. на опытном поле возделывалась озимая пшеница, урожайность по зерну составила 3 т/га, по растительной массе (соломе) – 4,5 т/га, что явилось хорошим условием для формирования поверхностного «мульчирующего» слоя. С одной половины поля солома была убрана тюкованием (вариант II), а с другой половины солома была измельчена и разбросана по полю (вариант I) оба участка были обработаны агрегатом *Catros 6001*. В 2015 г. на обоих участках были проведены две культивации культиватором *ККШ-11,2.* Девятого июня поле было засеяно суданкой Кинельская-100 с нормой высева 1 млн. 200 тыс. шт. семян на 1 га сеялкой *DMC Primera 300*.

Проведенные исследования показали, что технология мелкой обработки почвы с оставлением стерни на поверхности, ее интенсивным измельчением при многолетнем создании мульчирующего слоя по сравнению с традиционными технологиями без создания мульчирующего слоя в острозасушливый 2015 г. значительно снизила отрицательное воздействие засухи. Так, исследования температуры и влажности почвы, проведенные 29.07.2015 г. в 17-00 ч показали (рис. 77*а*), что при дневной температуре воздуха 31,0^{0}С в I варианте (с применением мелкой мульчирующей обработки) в слое 0-0,05 м температура почвы составляла 25,5^{0}С, что значительно ниже таковой во II варианте (без создания мульчирующего слоя) – 39,5^{0}С, аналогичная тенденция была и в слоях 0,05-0,10 м и 0,10-0,15 м. Более низкая температура позволила под «мульчирующим» слоем (вариант I) сохранить в значительной степени влажность почвы: в I варианте она была 44,23%, а во II – только 5,94%. Данное обстоятельство (низкая влажность почвы в корнеобитаемом слое) обусловило появление всходов суданки во II варианте на 1-2 недели позже, чем в I варианте и соответственно их более медленное развитие даже при интенсивных летних осадках в дальнейшем.

Аналогичная, но менее выраженная тенденция зависимости влажности почвы от температуры, прослеживается (рис. 77*б*) и в менее жаркое время (10.08.2015 г. в 17^{00}ч. при дневной температуре 25^{0}С).

Как в первом, так и во втором времени наблюдений на растениях суданки выпадала интенсивная роса, сохраняющаяся до 14^{00} ч не зависимо от жаркого дня.

Значительный дефицит влаги в почве (особенно в корнеобитаемом слое) в сравниваемых вариантах, оказал резко отрицательное воздействие на вегетацию суданки и формирование зеленой массы – урожая и всей биологической массы, включая корни (рис. 77*в*, *г*).

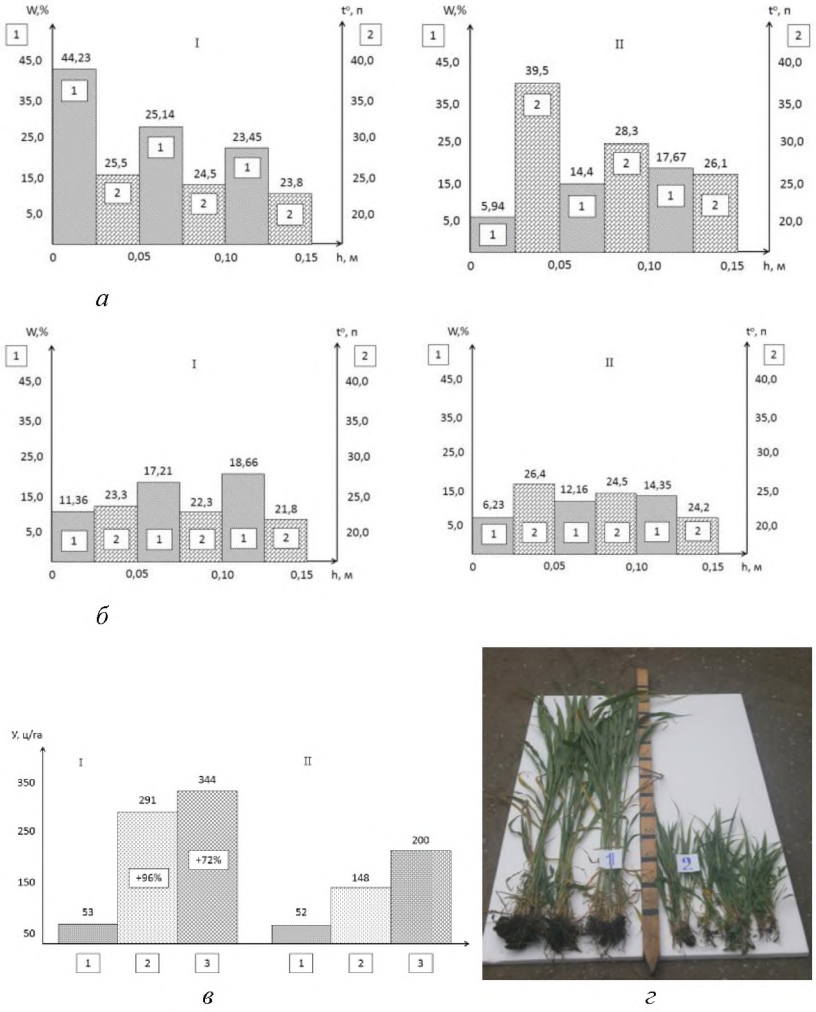


Рис. 77. Динамика влажности (*W*, %) и температуры (t^o, п) почвы в почвенных горизонтах (0,00-0,15; 0,05-0,10; 0,10-0,15) при традиционной (II) и влагосберегающей технологиях (I)

Так при первом укосе (16.08.2015 г.) общая биологическая урожайность (корни + стебли) в первом варианте мульчирующей обработки почвы была на 72% выше, чем во втором варианте без «мульчирующей» обработки, а зеленой массы – больше почти в 2 раза (96%), что наглядно представлено на рисунке 77*в*, где показаны общие виды растений суданки перед 1-м укосом по I-му варианту и II-му варианту, а также стеблестой суданки с «мульчирующем» слоем соломы и почвы на поверхности.

Полученные результаты исследований полностью подтверждают идеи И. Овсинского об эффективности атмосферного полива, когда в I-м варианте наряду со значительной росой на листьях (иногда роса наблюдалась до 14 ч независимо от дневной жаркой погоды), происходит образование влаги – переход атмосферной влаги в почву при проницании теплого, насыщенного влагой, воздуха в рыхлый мульчирующий поверхностный слой.

Не случайно И. Овсинский ведя земледелие на собственных полях, делал вывод, что «…мелкая, двухдюймовая вспашка, обеспечивающая проницаемость почвы для воздуха, да еще от времени до времени подкрепляемая действием экстирпатора, является этим таинственным фактором, освобождающим земледельцев от страшного призрака засухи.

Я теперь не только склонен, но даже с некоторой радостью встречаю этот страшный бич земледелия будучи уверен, что растения у меня прорастут и будут развиваться без дождя, нитрификация, поглощение почвой газов будут происходить самым энергичным образом, а хорошая погода облегчит полевые работы, которые в ненастье очень часто бывают возможными».

5.4. Высокоэффективная техника, продуктивные семена, соблюдения технологий – высокие урожаи высоколиквидных пропашных культур

Правительством РФ принимаются активные меры по интенсификации аграрного комплекса страны, что особенно необходимо при санкционной политике ряда европейских стран и стран мира по ограничению товарооборота, в том числе и продовольствия России. В непростых условиях аграрии смогли не только закрыть недостаток продовольствия, но и значительно нарастить его по

ряду продукции и предложить на экспорт. Рост сельскохозяйственного производства особенно заметен в растениеводстве, однако при этом из-за несбалансированности объемов полученной сельскохозяйственной продукции и потребления – цена на зерновую продукцию резко колеблется и часто с понижением. В связи с чем аграрии страны корректируют структуру производимой сельхозпродукции, структуру посевных площадей. При этом в южных регионах, в Поволжье, особое внимание уделяется пропашным культурам – подсолнечнику, кукурузе и др. Однако во многих случаях производство этих культур ведется экстенсивным методами за счет увеличения посевных площадей при малой урожайности и, в итоге, малой эффективности. Хотя для эффективного производства в России есть все составляющие – высокоэффективная сельхозтехника и семена известных мировых фирм.

В данном разделе представлены результаты эффективного производства высоколиквидных на сегодняшний день пропашных культур (подсолнечника и кукурузы) с использованием высокоэффективной техники (сеялка, опрыскиватель, разбрасыватель минеральных удобрений) немецкой компании «AMAZONEN-Werke» и ее завода в России (г. Самара) АО «Евротехника» и высокопродуктивных французских семян (гибридов) фирмы «Maisadour Semences» (Майсадур), позволивших в условиях Самарской области на поля агрофирмы ООО «Васильевское» получить высокие урожаи подсолнечника (2,5 т/га) и кукурузы на зерно (8 т/га) при соблюдении всех требований современных технологий с обязательным внесением минеральных удобрений с оптимальной нормой.

Из технических средств агрофирма ООО «Васильевское» использовала сеялку AMAZONE для пропашных культур *ED 6000-2c Special/Suner* (рис. 78) с количеством посевных агрегатов – 8, опрыскиватель AMAZONE *UG-2000 Special* (рис. 79) с объемом бака для растворов 2400 л и шириной гидравлически складывающейся штанги от 15 до 28 м. Кроме этого хозяйство укомплектовано дисковыми боронами *Catros* фирмы AMAZONE с различной шириной захвата, разбрасывателями минеральных удобрений AMAZONE – *ZA-M* и другой сельскохозяйственной техникой для возделывания культур.



Рис. 78. Сеялка *ED 6000-2C Special/Super* компании «AMAZONN-Werke» для пропашных культур



Рис. 79. Опрыскиватель *UG 3000 Super* компании «AMAZONEN-Werke» с дополнительным приспособлением для внекорневой подкормки ЖМУ

Совместные исследования Самарской ГСХА и немецкой фирмы AMAZONE и ее заводом в России (г. Самара) АО «Евротехника» позволили в процессе адаптации машин к условиям АПК РФ выявить основные факторы сохранения и рационального использования почвенной влаги и эффективного внесения минеральных удобрений и средств защиты растений.

В настоящее время проводятся исследования по эффективному использованию различных сеялок *ED, EDX, Primera DMC,*

Condor для подсолнечника с различной шириной междурядий, а также эффективное использование сеялок *ED* и *EDX* при возделывании кукурузы на зерно.

Сегодня предприятие АО «Евротехника» – современное предприятие с отлаженной структурой производства, системами качества и сервисного обслуживания, занимающее ведущее место в России среди сельхозмашиностроительных предприятий по производству прицепной техники. Ассортимент производства включает около 60 наименований машин, которые успешно работают в 67 регионах (62 региона РФ, а также в Белоруссии, Казахстане, Киргизии, Украине и Германии). Ряд машин для европейского рынка производит только АО «Евротехника».

При проведении полевых исследований по эффективному возделыванию пропашных высоколиквидных сельхозкультур – подсолнечника и кукурузы на зерно в Самарской области (ООО агрофирма Васильевское) французская фирма по производству семян – «Майсадур» – использовала технику AMAZONE при подготовке почвы к посеву, посеве и уходу за посевами.

Использование (рис. 80*а)* сеялок *ED* (*EDX* – второе поколение сеялок *ED*) позволило получить дружные всходы при норме высева 65 тыс. семян на 1 га с заданным высокоточным распределением в рядке (рис. 80*б*).

При высокой технологии возделывания с агрохимическим обслуживанием – применением комплексного удобрения в количестве 100 кг действующего вещества на 1 га с листовой подкормкой и защитой посевов от сорняков опрыскивателем *UG-2000 Special* – в производственных опытах возделывания подсолнечника в 2017 г. был получен значительный урожай – 2,5 т/га (рис. 80).

По интенсивно развивающейся сегодня в структуре посевных площадей высоколиквидной культуре – кукурузе на зерно, возделываемой с помощью техники AMAZONE с использованием гибридов компании Майсадур при высокой технологии возделывания был получен также очень высокий для России урожай кукурузы – 8 т/га (рис. 81) при средней урожайности по стране – 5,2 т/га.

В качестве сравнения: лидер в мире по производству кукурузы на зерно – Соединённые Штаты Америки, – производящие 370-400 млн. т зерна кукурузы в год, имеют среднюю урожайность 11 т/га, при рекордной урожайности в штате Вирджиния в 2017 г. – 34 т/га.





Рис. 80. Распределение подсолнечника в рядке при урожайности 2,5 т/га (2017 г.)





Рис. 81. Посевы и початки кукурузы гибридов французской компании «Майсадур» при урожайности 0,8 т/га (2017 г.)

Таким образом, в структуре посевных площадей в зависимости от почвенно-климатических условий региона и агрорекомендаций должно быть особое внимание уделено возделыванию ликвидных культур – подсолнечника, кукурузы на зерно.

Установлено, что использование высокоэффективной техники компании «AMAZONEN-Werke» и высокоэффективных семян обеспечивает высокую урожайность сельхозкультур.

5.5. Совершенствование технологий и технических средств для эффективного посева подсолнечника

Последнее время для повышения урожайности широко обсуждаются вопросы узкорядного посева (15, 30, 45 см). Самарская ГСХА, проводя совместные исследования с ведущей в мире фирмой «AMAZONEN-Werke» по технологиям No-Till, Mini-Till, Strip-Till, в течении ряда лет получает положительные результаты при мульчирующем (обработка *Catros*) посеве сеялкой *Primera DMC* (рис. 82) с междурядьями 18,5 см и проведенными необходимыми агрохимическими мероприятиями при норме высева 75 тыс. семян на 1 га (5 кг/га) по урожайности – до 25-30 ц/га [37-40]. Использование и дополнительная загрузка высококлассной, но достаточно дорогой сеялки *DMC* на посеве подсолнечника, обеспечивает дополнительную ее эффективность и окупаемость. Наблюдения, проведенные специалистами АО «Евротехника» за работой пропашной сеялки точного высева *EDX 9000-TC* (рис. 83) с трактором *New Holland T 8040* в условиях Саратовской области Поволжского региона на полях ООО «Агрофирма Волга», показали следующее: при посеве подсолнечника и кукурузы при рабочей скорости 12 км/ч эксплуатационная производительность составила 9,1 га/ч, наработка в хозяйстве – 2442 га, урожайность подсолнечника – 12 ц/га, урожайность кукурузы – 300 ц/га. При посеве подсолнечника зерновой сеялкой *Primera DMC 9000* по узкорядной технологии на площади 1379 га была получена урожайность 12,8 ц/га.

Разработанные фирмой «AMAZONEN-Werke» для России, поставляемые в Россию и изготавливаемые в России (г. Самара) сеялки для посева подсолнечника как по традиционной технологии (ED и EDX), так и по альтернативной – узкорядной (DMC), имеют высочайший технический уровень, надежность, производитель-

ность при соответствующем четко-организованным фирмой сервисным обслуживанием.



Рис. 82. Сеялка *Primera DMC-9000*, получившая серебряную медаль на Международной выставке «Крокус» в 2016 г. (г. Москва)



Рис. 83. Сеялка *EDX 9000-TC*

Исследованиями, проводимыми в Самарской ГСХА, установлено, что использование сеялки *DMC* при посеве подсолнечника по альтернативной технологии – узкорядной – обеспечивает получение высокой (до 25-30 ц/га) урожайности подсолнечника в зоне Поволжья и дополнительное увеличение сезонной загрузки сеялки, что дает возможность сократить срок ее окупаемости (положительные данные о эффективности применения сеялки *DMC* имеются и в других научно-производственных источниках).

Использование сеялок *ED* и *EDX* позволяет с высокой производительностью и качественно производить посев подсолнечника и других пропашных культур, обеспечивая их оптимальную

урожайность (например в засушливых условиях 2016 г. – Саратовская область) и экономическую эффективность.

5.6. Универсальность зерновых сеялок компании «AMAZONEN-Werke» (Германия) и ее завода в России (г. Самара) АО «Евротехника» при посеве пропашных культур (подсолнечника)

Эффективное использование сельскохозяйственных машин – сеялок, при обеспечении ими высоких технологических показателей, обеспечивается главным образом за счет расширения номенклатуры высеваемых культур в различные агросроки (ранние, средние, поздние; озимые культуры), что значительно увеличивает их сезонные нагрузки и в конечном итоге окупаемость достаточно дорогих машин, особенно импортных.

Поэтому важным является изучение возможности применения зерновых сеялок с достаточно узкими междурядьями 18,5 см – сеялка *Primera DMC,* 25 см – сеялка *Condor* при возделывании высоколиквидных пропашных культур (подсолнечник) в сравнении с посевом специальными сеялки точного высева *ED, EDX* (Германия, AMAZONE) и *Kinza* (США) с широкими междурядьями – 70 см [41].

В настоящее время по сбору семян подсолнечника лидирующие позиции в мире занимают Россия и Украина, которые в своей аграрной практике применяют (заменяют) вместо широкорядных посевов подсолнечника узкорядные: 45; 30; 25; 18,5 см, без снижения и даже с некоторым увеличением урожайности. Данные обстоятельства сегодня актуальны, так как повсеместно при производстве подсолнечника применяются гербициды взамен междурядной обработки, а вместо сортов подсолнечника – гибриды, имеющие, как правило, более мелкие, по сравнению с некоторыми отечественными сортами, корзинки и стебли. Уменьшение междурядий без снижения урожайности, по мнению ряда аграриев, приводит к формированию более эффективной площади питания растений, что, естественно, влияет на урожай, и дает возможность использовать зерновые сеялки с междурядьями меньше 70 см при посеве пропашных культур.

В процессе исследований, главным образом в производственных опытах в различных регионах и различных по погодным

условиям годах, производились сравнительные посевы подсолнечника по классической схеме (междурядья 70 см) и с уменьшенными междурядьями (18,5 и 25 см). Посев подсолнечника по традиционной технологии (70 см) проводился высококачественными немецкими сеялками *ED* и *EDX* (рис. 84) и американской сеялкой *Kinza*, в качестве посевного материала использовались гибриды подсолнечника компании «Сингента», норма высева составляла 35-40 тыс. семян на 1 га; по технологии с уменьшенными междурядьями 18,5 см посев проводился сеялкой компании AMAZONE *Primera DMC*, а по технологии с междурядьями 25 см – сеялкой компании AMAZONE – *Condor* (рис. 85).



Рис. 84. Сеялка *EDX 9000-TC*



Рис. 85. Сеялка прямого посева *Condor* с шириной захвата от 12 до 15 м

Зерновые сеялки имеют большую ширину захвата (12-15 м) по сравнению с пропашными и при расширяющихся в настоящее время посевах подсолнечника, как ликвидной для экономики

агропредприятий культуры, наряду с посевом зерновых обеспечивали высококачественный посев подсолнечника со значительным сокращением срока посева и дополнительной собственной загрузкой, снижая тем самым срок своей окупаемости. Опыты проводились в агропредприятиях Самарской области (ООО СПК «Неприк», на опытных полях Самарской ГСХА) и в Саратовской области (АО «Агрофирма Волга») Поволжского региона.

Самарская ГСХА, многие годы сотрудничая с компанией «AMAZONE-Werke» по технологиям No-Till и Mini-Till, в течение ряда лет получает на своих опытных полях высокие (до 20-25 ц/га) урожаи подсолнечника, используя сеялки *Primera DMC* (рис. 86) с междурядьями 18,5 см и применяя широкий спектр гербицидов при норме высева до 50 тыс. семян на 1 га. Практически равноценные результаты по урожайности, при сравнении использования зерновой сеялки *Primera DMC,* получает предприятие АО «Агрофирма Волга», применяя пропашные сеялки *ED* и *EDX* этой же компании.



Рис. 86. Сеялка *Primera DMC* с шириной захвата от 3 до 12 м

В 2017 г. в одном из хозяйств Самарской области (ООО СПК «Неприк») при большом общем количестве посевов подсолнечника и недостаточной выработке специальной американской пропашной сеялки *Kinze* для подсолнечника, половина посевов было засеяно имеющейся зерновой немецкой сеялкой *Condor* (компании «AMAZONE-Werke» и ее завода в РФ АО «Евротехника») (рис. 87).



Рис. 87. Посевы подсолнечника в ООО «Неприк» Самарской области: слева – посевы сеялкой *Kinze*; справа – *Condor*

Наблюдения за всходами и развитием подсолнечника показали практически одинаковую динамику; урожайность в сравниваемых вариантах была практически одинаковая: бункерная – 14 ц/га, лабораторная на делянках – до 20 ц/га.

Заключение

Российское земледелие имеет значительный потенциал по производству сельскохозяйственной продукции высокого качества. На сегодня и на перспективу – это главный резерв для комфортного жизнеобеспечения населения как нашей страны, так и в определенной степени населения некоторых стран, испытывающих недостаток продовольствия. Данное обстоятельство определяется географически – обширной территорией нашей страны, освоенными и осваиваемыми сельскохозяйственными угодьями, в целом благоприятными почвенно-климатическими условиями для успешного ведения сельского хозяйства, менталитетом и трудолюбием аграриев, высокоразвитой наукой и подготовкой кадров, исторически сложившимся укладом в России – как аграрной страны с мощной экономикой в индустрии и в других областях, представляющих Россию одной из ведущих стран мира.

В последние годы, после определенного спада российской аграрной экономики в период перехода к рыночным отношениям в стране, сельское хозяйство наращивает темпы своего поступательного развития. И, прежде всего, это развитие происходит за счет совершенствования технологий и технического обеспечения АПК с учетом мировых технологий при интеграции России с глобальной мировой экономикой. Значительная и всеобъемлющая государственная поддержка производства в отечественном агропромышленном комплексе, жизненного уклада и социальных преобразований на селе, инноваций в хранении и переработке сельскохозяйственной продукции обеспечила не только ведущее место АПК в экономике страны, но, и за счет значительного экспорта различных видов продукции, в мире. Открытая внешняя политика государства, огромный сельскохозяйственный и перерабатывающий рынок России, вызвал активный интерес мировых холдингов и компаний к АПК России и в целом к нашей стране в формах непосредственного участия в совместной деятельности как по поставкам технико-технологических средств агропредприятиям, так и по созданию совместных сельхозмашиностроительных предприятий, селекционных центров и т.п.

Из многих высокоэффективных предприятий в России определенное ведущее место по производству прицепной сельскохо-

зяйственной технике занимает немецкая компания «AMAZONEN-Werke» и ее завод в Самаре АО «Евротехника», отметивший в 2018 г. двадцатилетие своего образования вначале как совместное предприятие, а сегодня полностью немецкое – с высокой локализацией комплектующих, производимых в России.

Немецкая компания «AMAZONEN-Werke» и ее предприятие АО «Евротехника» производят для российского АПК энерго-, ресурсо-, влагосберегающую технику для мировых технологий Mini-Till, No-Till, причем в большом ассортименте, с высококачественным сервисным обслуживанием и интегрированной подготовкой кадров самостоятельно и через аграрные вузы в специализированных и созданных фирмой классах. При внедрении и адаптации немецких машин в российский АПК с целью их эффективной работы в дальнейшем, компания «AMAZONEN-Werke» проводила и проводит большую исследовательскую работу с территориально близко расположенной с АО «Евротехника» Самарской ГСХА. Результаты совместной работы позволили быстро и эффективно «встроить» немецкие машины и технологии в российское сельское хозяйство с получением значительного роста уровня урожайности и повышением качества произведенной продукции. При этом некоторые сугубо европейские взгляды на технологии и технику для России были скорректированы, а при необходимости и доработаны как почвообрабатывающие, посевные машины, так и машины для защиты растений – опрыскиватели, машины для внесения твердых минеральных удобрений – разбрасыватели. Учитывая широкую номенклатуру выпускаемых компанией «AMAZONEN-Werke» сельхозмашин с большим диапазоном по производительности из-за различной ширины захвата, авторам удалось для каждого вида машин по специально разработанной методике рекомендовать производству оптимально необходимый набор машин в зависимости от уровня предприятия для проведения полевых работ в строго рекомендуемые агротехнические сроки. Соблюдение агросроков в используемых технологиях – залог высоких урожаев с хорошим качеством продукции. Некоторые проблемные вопросы с учетом определенных почвенно-климатических условий России были дополнительно совместно исследованы и решены, в частности по машинам для безотвальной обработки почвы, прямому посеву, внутрипочвенному внесению удобрений и т. д.

Литература

1. Казаков, Г. И. Системы земледелия и агротехнологии возделывания полевых культур : монография / Г. И. Казаков, В. А. Милюткин. – Самара : РИЦ СГСХА, 2010. – 261 с.

2. Интеллигентное растениеводство // AMAZONEN-Werke. – 3-е изд. – H. Dreyer GmbH & Co. KG 49205 Hasbergen-Gaste, 2011. – 158 с.

3. Продукция. Обзор типового оборудования AMAZONE. Компентентное консультирование // AMAZONEN-Werke. – H. Dreyer GmbH & Co. KG Postfach 51 49202 Hasbergen-Gaste, 2015. – 96 с.

4. Милюткин, В. А. Внедрение высокоэффективных мировых технологий в земледелии с использованием техники совместного производства в России / В. А. Милюткин, В. Э. Буксман // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : мат. Международной науч.-техн. конф., посвященной 70-летию со дня образования РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2017. – С. 199-203.

5. Милюткин, В. А. Эффективная политика аграрных машиностроительных фирм в развитии интеллектуальных технологий в земледелии (на примере совместной деятельности компании «AMAZONEN-Werke» (Германия) в России – АО «Евротехника» (Самара)) // Агрофорсайт. – 2017. – №2. – С. 1-5.

6. Милюткин, В. А. Приоритетные конструктивные и технологические особенности опрыскивателей для защиты растений при техперевооружении АПК / В. А. Милюткин, С. А. Толпекин, В. Э. Буксман // Нива Поволжья. – 2018. – № 1 (46). – С. 97-101.

7. Мировой рекорд AMAZONE в сфере защиты растений. – URL: www. Amazon. tv. – 6 с.

8. Милюткин, В. А. Интеллектуальный опрыскиватель нового поколения / В. А. Милюткин, В. Э. Буксман // Техника и оборудование для села. – 2018. – № 7 (253). – С. 10-13.

9. Милюткин, В. А. Повышение продуктивности сельхозугодий внутрипочвенным внесением удобрений при точном (координатном земледелии) : монография / В. А. Милюткин, Г. И. Казаков, А. П. Цирулев [и др.]. – Самара, 2013. – С. 270.

10. Милюткин, В. А. Повышение эффективности опрыскивателей для внесения жидких минеральных удобрений / В. А. Милюткин, В. Э. Буксман // Известия Оренбургского ГАУ. – 2018. – № 1 (69). – С. 119-122.

11. Милюткин, В. А. Формирование рационального состава наиболее эффективных разбрасывателей минеральных удобрений для агропредприятий / В. А. Милюткин, М. А. Канаев, В. Э. Буксман [и др.] // Известия Оренбургского ГАУ. – 2017. – № 6 (68). – С. 111-114.

12. Милюткин, В. А. Внутрипочвенное внесение удобрений агрегатом X Tender с культиватором Cenius TX при высокоэффективном влагонакоплении / В. А. Милюткин, В. Э. Буксман // Аграрная наука – сельскому хозяйству : сб. ст. – В 3 кн. – Барнаул : Изд-во Алтайского ГАУ, 2017. – С. 41-43.

13. Милюткин, В. А. Повышение плодородия за счет подпочвенного внесения удобрений / В. А. Милюткин, А. П. Цирулев, М. А. Беляев, А. В. Милюткин // Евразийская интеграция: роль науки и образования в реализации инновационных программ. – 2012. – С. 602-609.

14. Милюткин, В. А. Совершенствование конструкции почвообрабатывающе-удобрительного агрегата для внутрипочвенного внесения минеральных удобрений / В. А. Милюткин, А. В. Милюткин, С. А. Толпекин, С. П. Симченкова // Известия Самарской ГСХА. – 2012. – № 4. – С. 59-63.

15. Милюткин, В. А. Разработка машин для подпочвенного внесения удобрений на основании агробиологических характеристик растений / В. А. Милюткин, М. А. Канаев, А. В. Милюткин // Известия Самарской ГСХА. – 2012. – № 4. – С. 9-13.

16. Милюткин, В. А. Дисковые бороны CATROS («AMAZONEN-Werke», «Евротехника») с эффективными особенностями в конструкции / В. А. Милюткин, С. А. Толпекин, В. Э. Буксман // Инновационные направления сельскохозяйственного производства и обслуживания сельскохозяйственной техники. – 2018. – С. 8-15.

17. Милюткин, В. А. Эффективное техническое перевооружение сельхозпредприятий дисковыми почвообрабатывающими орудиями CATROS (Германия – Россия) / В. А. Милюткин, С. А. Толпекин // Нива Поволжья. – 2017. – №3 (44). – С. 90-95.

18. Милюткин, В. А. Эффективное функционирование АПК при инновационных технологиях в земледелии No-Till, Mini-Till машинами для обработки почвы компании «AMAZONEN-Werke» (Германия) в России / В. А. Милюткин, С. А. Толпекин // Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК : сб. науч. ст. X Международной науч.-практ. конф. – Минск, 2018. – С. 258-263.

19. Милюткин, В. А. Высокоэффективные немецкие почвообрабатывающие агрегаты CENIUS и CENTAUR по технологии академика Мальцева / В. А. Милюткин, В. Э. Буксман // Пути реализации Федеральной науч.-техн. программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 гг. : мат. Международной науч.-практ. конф., посвященной 75-летию Курганской области. – Курган : Изд-во Курганской ГСХА, 2018. – С. 922-928.

20. Милюткин, В. А. Эффективная комплектация агропредприятий высокотехнологичными и высокопроизводительными сеялками фирмы «AMAZONEN-Werke», АО «Евротехника» (Германия, Россия – г. Самара) / В. А. Милюткин, В. Э. Буксман // Пути повышения эффективности

аграрной науки в условиях импортозамещения : сб. науч. тр. Международной науч.-практ. конф., посвященной 85-летию Дагестанского ГУ им. М. М. Джамбулатова. – Махачкала : Изд-во Дагестанского ГУ им. М. М. Джамбулатова, 2017. – С. 282-289.

21. Буксман, В. Э. Качественное прикатывание высокоэффективными катками – гарантированное увеличение урожайности / В. Э. Буксман, В. А. Милюткин, С. А. Толпекин // Научное обеспечение инновационного развития агропромышленного комплекса регионов РФ. – Курган : Изд-во Курганской ГСХА, 2018. – С. 453-457.

22. Драйер Х. История успеха сеялки Primera DMC // AMAZONEN-Werke. – 2011. – С. 124.

23. Буксман, В. Э. Преимущественные особенности сеялки PRIMERA DMC (Германия – Россия) при сберегающем земледелии / В. Э. Буксман, А. П. Цирулев, В. А. Милюткин // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития : мат. Международной науч.-практ. конф. Красноярского ГАУ. – Красноярск, 2017. – С. 49-51.

24. Милюткин, В. А. Эффективность сельхозмашиностроительной компании в многопрофильности высококачественной продукции, современной организации поставок и техсервисе / В. А. Милюткин, В. Э. Буксман, С. А. Толпекин // Научные инновации – аграрному производству : мат. Международной науч.-практ. конф., посвященной 100-летнему юбилею Омского ГАУ. – Омск, 2018. – С. 261-265.

25. Буксман, В. Э. Система поставок сельхозмашин с фирменным сервисным обеспечением предприятием АО «Евротехника» (г. Самара) компании «AMAZONEN-Werke» (Германия) / В. Э. Буксман, В. А. Милюткин // Перспективы развития технического сервиса в агропромышленном комплексе : мат. Всероссийской науч.-практ. конф. Чувашской ГСХА. – Чебоксары, 2018. – С. 65-70.

26. Буксман, В. Э. Фирма «AMAZONEN-Werke» (Германия) – от разработки и производства лучших сельхозмашин для России до интегрированной подготовки кадров / В. Э. Буксман, В. А. Милюткин // Современные тенденции формирования кадрового потенциала агропромышленного комплекса: в условиях научно-технологических вызовов и устойчивого развития сельских территорий : мат. 1 Международной науч.-практ. конф. – Казань, 2017. – С. 24 -28.

27. Милюткин, В. А. Совершенствование комбинированных почвообрабатывающе-посевных агрегатов с внутрипочвенным внесением удобрений при технологии Mini-Till / В. А. Милюткин, В. Э. Буксман, А. А. Перфилов, С. А. Толпекин // Воспроизводство плодородия почв и их рациональное использование : мат. Международной науч.-практ. конф., посвященной 90-летию со дня рождения д-ра с.-х. наук, заслуженного деятеля Удмуртской Республики, почетного работника высшей школы РФ проф. В. П. Ковриго. – Ижевск, 2018. – С. 54-57.

28. Милюткин, В. А. Эффективность ресурсосберегающих элементов применения удобрений при внедрении прямого посева / В. А. Милюткин, Н. И. Несмеянова, М. А. Беляев // Агро XXI. – 2007. – № 7-9. – С. 39-41.

29. Милюткин, В. А. Эффективность дифференцированного внесения минеральных удобрений комбинированным агрегатом при энерго-, ресурсосберегающих технологиях / В. А. Милюткин, А. В. Милюткин, М. А. Беляев // Известия Самарской ГСХА. – 2011. – №4. – С. 73-74.

30. Милюткин, В. А. Развитие идей Овсинского по «сухому земледелию» в современных условиях / В. А. Милюткин, В. Э. Буксман // Экология, окружающая среда и здоровье человека: XXI : сб. ст. – Красноярск : Изд-во Красноярского ГАУ, 2016. – С. 72-77.

31. Милюткин, В. А. Высокоэффективные почвообрабатывающе-посевные комплексы «AMAZONEN-Werke» в засушливых условиях России // Основы рационального природопользования : сб. мат. V Международной конф. – Саратов : ООО Издательский центр «Наука», 2016. – С. 297-301.

32. Милюткин, В. А. Эффективная технология борьбы с засухой при возделывании сельскохозяйственных культур с использованием техники «AMAZONEN-Werke» (Германия – Россия – Самара) для засушливых условий России / В. А. Милюткин, В. Э. Буксман // Современные проблемы сохранения плодородия черноземов. – Воронеж, 2016. – С. 298-303.

33. Милюткин, В. А. Использование природных явлений при борьбе с засухой влагосберегающими и влагообразующими технологиями – техникой «AMAZONEN-Werke» (Германия – Россия) / В. А. Милюткин, В. Э. Буксман // Экологические проблемы региона и пути их решения : сб. тр. – Омск, 2016. – С. 207-212.

34. Буксман, В. Э. Эффективное использование машин фирмы «AMAZONEN-Werke» (Германия – Россия) в зонах России с рискованным земледелием / В. Э. Буксман, В. А. Милюткин // Актуальные проблемы и инновации технологии в отраслях АПК : сб. науч. тр. – Нальчик, 2016. – С. 38-41.

35. Милюткин, В. А. Формирование высокой урожайности сельхозкультур технологическими комплексами немецкой компании «AMAZONEN-Werke» (разбрасыватели минеральных удобрений, опрыскиватели для пестицидов) / В. А. Милюткин, С. А. Толпекин, А. А. Перфилов // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы, и пути их решения : сб. науч. тр. – Ульяновск, 2018. – С. 237-245.

36. Милюткин, В. А. Возможности повышения продуктивности сельхозугодий влагосберегающими технологиями высокоэффективной техникой «AMAZONEN-Werke» / В. А. Милюткин, А. П. Цирулев // Современное состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса : сб. науч. тр. – Курган : Изд-во Курганской ГСХА, 2016. – С. 220-224.

37. Милюткин, В. А. Совершенствование технологий и технических средств для посева подсолнечника / В. А. Милюткин, А. П. Цирулев, А. А. Антонов, М. А. Канаев // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: Опыт, проблемы и пути их решения : мат. VIII Международной науч.-практ. конф. – Ульяновск, 2017. – С. 152-155.

38. Милюткин, В. А. Исследование эффективности сеялок широкорядных и для сплошного посева подсолнечника / В. А. Милюткин, А. П. Цирулев, В. Э. Буксман, А. А. Антонов // Аграрная наука – сельскому хозяйству : сб. ст. – В 3 кн. – Барнаул, 2017. – С. 43-45.

39. Буксман, В. Э. Сеялки фирмы «AMAZONEN-Werke» для альтернативных технологий возделывания подсолнечника / В. Э. Буксман, В. А. Милюткин, А. А. Антонов // Инновационная деятельность в модернизации АПК : сб. науч. тр. – В 3 ч. – Курск, 2017. – С. 188-191.

40. Милюткин, В. А. Современные сеялки для подсолнечника по классической и альтернативной (узкорядной) технологии / В. А. Милюткин, А. П. Цирулев, В. Э. Буксман // Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК : сб. науч. тр. – Уфа : Изд-во Башкирского ГАУ, 2017. – С. 166-169.

41. Буксман, В. Э. Универсальность зерновых сеялок компании «AMAZONEN-Werke» (Германия) и ее завода в России (г. Самара) ООО «Евротехника» при посеве пропашных культур (подсолнечника) / В. Э. Буксман, В. А. Милюткин, С. А. Толпекин // Мировые научно-технологические тенденции социально-экономического развития АПК : мат. Международной науч.-практ. конф., посвященной 75-летию Сталинградской битвы. – Волгоград, 2018. – С. 288-292.

42. Милюткин, В. А. Управление производством сельскохозяйственных культур созданием оптимальных параметров влажности и температуры почвы / В. А. Милюткин, И. В. Бородулин, З. П. Антонова [и др.] // Harward Jornal of Fundamental and Applied Studies. – 2015. – №1 (7). – С.117-128.

Алфавитно-предметный указатель

A

AMAZONEN-Werke, 2, 4, 5, 7, 8, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 22, 24, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 48, 56, 61, 63, 65, 66, 71, 76, 77, 80, 81, 84, 85, 86, 87, 89, 90, 93, 94, 95, 96, 97, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 119, 131, 153,155, 159, 160, 164, 166, 171, 172, 181, 182

M

Mini-Till, 2, 7, 9, 15, 24, 39, 43, 50, 60, 66, 70, 76, 77, 79, 80, 86, 87, 97, 98, 104, 164, 168, 171, 173, 174, 181

N

No-Till, 2, 7, 15, 24, 39, 43, 50, 60, 76, 80, 86, 87, 97, 98, 104, 164, 168, 171, 173, 181

А

Агрегат
- *Cenius, 15, 57, 58, 81-83*
- *Centaur, 9, 11, 77, 78, 80, 81, 83, 84, 85, 181*
- *Ceus 78, 79*
- *Cirrus, 100*
- *Pegasus, 15, 107, 120, 125*
- *Catros, 67, 94, 155, 156*
- *Cambridge, 92*
- *Classic, 101*
- *Control, 101*

Агросрок, 5, 171
Агротребования, 19

Б

Бункер, 39, 45, 47, 48, 50, 51
Бункер для удобрений *X-Tender*, 15, 31

В

Вегетация, 40, 76, 102, 108, 110, 111, 121, 129, 137, 139
Влагонакопление, 57, 58
Внутрипочвенное внесение удобрений, 56, 63, 112, 116, 117

Г

Гербицид, 133
Гибрид, 61, 112, 114, 115, 117, 118, 159, 161, 163
Гидроаккумуляторы, 69
Глифосаты, 26
Глонасс, 6
Глубина обработки, 58, 73, 82, 120
Гумус, 27, 96, 108, 109, 111

Д

Датчики *GreenSense*, 25
Демпферы, 69
Дефектовка 105, 106
Дисковые бороны
- *Catros*, 9, 71, 94
- *Certos*, 9, 71, 72, 74

Доза внесения, 26, 134

З

Загортачи, 152

Загрузка, 47, 56, 165
Заделка, 152
Задержание снега, 57
Залипание, 95

И

Износ, 105
Интенсивные технологии, 76, 77, 95, 107, 156

К

Каток, 44, 72, 74, 75, 76, 77, 83, 84, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 101, 120, 154
Кукуруза, 42, 56, 61, 63, 64, 78, 101, 107, 108, 115, 116, 117, 118, 121, 122, 159, 161, 163, 164
Культиватор *Cenius*, 9, 11, 29, 31, 39, 40, 41, 55, 56, 57, 58, 59, 64, 65, 66, 77, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 173, 181

Л

Логистика, 37, 38

М

Минеральные удобрения, 13, 15, 24, 27, 28, 30, 31, 32, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 60, 61, 64, 65, 66, 107, 108, 112, 115, 117, 118, 119, 120, 124, 126, 128, 129, 131, 132, 134, 136, 137, 140, 145, 149, 152, 153, 155, 159, 160, 171, 172, 173, 175, 181, 182
  жидкие, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 48, 49, 160
  твердые, 37, 38, 47, 49
Многоструйные форсунки, 35

Н

Навесной оборотный плуг *Cayron*, 11
Номограмма, 20, 52, 87
Норма внесения, 24, 33, 42, 49, 52, 53, 132, 134

О

Объем, 19, 39, 47
Опрыскиватели, 18, 22, 23, 32, 33, 35, 181
  AmaSpot, 24, 25, 26, 27
  Pantera, 22, 35
  UG, 160, 161
Осадки, 57

П

Патрубок, 30
Плодородие, 27, 28, 38, 40, 49, 50, 108, 111, 119, 128, 153, 173, 174, 175
Поверхностное внесение удобрений, 61, 63, 101, 156
Подсолнечник, 13, 42, 45, 56, 61, 64, 75, 78, 101, 107, 108, 111, 112, 113, 114, 115, 117, 118, 121, 122, 159, 161, 162, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 176, 182
Поле, 17, 18, 19, 33, 34, 87, 92, 93
Почва, 9, 11, 14, 15, 24, 29, 32, 38, 39, 40, 43, 46, 49, 50, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 65, 66, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 90, 91, 93, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 118, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 128, 129, 130, 136, 143, 144, 146, 147, 153, 154, 156, 157, 158, 161, 171, 173, 176, 181, 182
Правила эксплуатации, 14, 106

Прикатывание, 90
Производительность, 11, 13, 17, 19, 20, 21, 23, 26, 28, 33, 41, 51, 52, 55, 67, 68, 71, 86, 87, 92, 164, 165

Р

Рабочий орган, 120
Резино-клиновой каток, 74

С

Сельхозкультуры, 4, 19, 24, 28, 29, 31, 32, 38, 66, 91, 92, 97, 101, 105, 161, 164, 175
Семена, 29, 31, 45, 46, 47, 48, 56, 95, 97, 98, 99, 101, 102, 107, 112, 113, 115, 118, 121, 124, 130, 132, 134, 135, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 145, 148, 149, 150, 151, 152, 156, 159, 161, 164, 166, 167, 168
Сервис, 104, 105, 174
Сеялка
Citan, 11, 12, 31, 86, 88, 100
Condor, 11, 12, 45, 166
D-9, 11, 12, 86
Primera DMC, 11, 15, 16, 88, 98, 131, 132, 140, 152, 154, 165
EDX, 13, 43, 102
ED, 13, 166
Системы GPS, 18
Слёживаемость, 31
Сорт, 56, 61, 112, 118, 166
Сошник, 29, 30, 45, 46, 99, 100, 102, 151
долотовидный 98, 99
дисковый *Rotec-Control*, 100
Стрельчатые лапы, 56, 61, 108, 155

Т

Трактор, 52, 93, 103, 133, 141, 151
Тукопровод, 126

У

Урожайность, 32, 45, 49, 56, 61, 63, 107, 108, 112, 115, 117, 118, 126, 128, 133, 134, 152, 156, 158, 161, 164, 166, 169

Ф

Фосфор, 110, 130, 132

Ч

Частота импульсов, 26

Ш

Ширина захвата, 9, 12, 21, 33, 35, 40, 42, 45, 46, 50, 53, 67, 68, 71, 72, 77, 79, 81, 83, 84, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 96, 159, 167, 168

Э

Энергетические затраты, 120

Я

Ярусное внесение удобрений, 120

Оглавление

Введение..... 3
1. Эффективное сельское хозяйство – перспективные технологии и техника..... 6
2. Фирма «AMAZONEN-Werke» (Германия) от разработки и производства лучших сельхозмашин для России и других стран мира до интегрированной подготовки кадров..... 14
3. Сельхозмашины компании «AMAZONEN-Werke» и продукция ее завода в России (г. Самара) АО «Евротехника»..... 17
3.1. Машины для химической защиты растений – полевые опрыскиватели..... 17
3.2. Опрыскиватели для химической защиты растений с дифференцированным внесением гербицидов – AMASPOT..... 23
3.3. Классика немецкого земледелия в России – основное внутрипочвенное внесение минеральных удобрений, корневая и внекорневая подкормки..... 27
3.4. Опрыскиватели для внесения жидких минеральных удобрений и специальные приспособления к ним..... 32
3.5. Высокоэффективный универсальный комплекс для внесения жидких минеральных удобрений одновременно с посевом.... 37
3.6. Сельхозмашины для внесения твердых минеральных удобрений – разбрасыватели..... 50
3.7. Комбинированный агрегат для внутрипочвенного внесения минеральных удобрений *X Tender* и *Cenius*..... 55
3.8. Совершенствование конструкции агрегата и расстановки рабочих органов для внутрипочвенного внесения минеральных удобрений..... 60
3.9. Дисковые бороны *Catros TX* «AMAZONEN-Werke» с эффективными особенностями в конструкции..... 66
3.10. Комплексная оценка эксплуатационно-технологических параметров тяжелых дисковых борон *Certos TX* для агропредприятий различного уровня..... 71
3.11. Эффективное функционирование АПК при инновационных технологиях в земледелии No-Till, Mini-Till машинами для обработки почвы компании «AMAZONEN-Werke» (Германия) в России..... 76
3.12. Высокоэффективные немецкие почвообрабатывающие агрегаты *Cenius* и *Centaur* по технологии академика Т. С. Мальцева..... 80

3.13. Внедрение высокоэффективных мировых технологий в земледелии с использованием сеялок компании «AMAZONEN-Werke»..... 85
3.14. Качественное прикатывание высокоэффективными катками – гарантированное увеличение урожайности..... 90
3.15. Комплектация комбинированных почвообрабатывающих машин, на базе дисковых борон, прикатывающими катками..... 93
3.16. Совершенствование посевных агрегатов немецких сеялок компании «AMAZONEN-Werke» комплектацией катками для многофункционального прикатывания..... 97
4. Система поставок сельхозмашин с фирменным сервисным обеспечением предприятием АО «Евротехника» (г. Самара) компании «AMAZONEN-Werke» (Германия)..... 103
5. Совершенствование технологий и машин компании «AMAZONEN-Werke» для их эффективного использования в России... 107
5.1. Исследования эффективности внутрипочвенного внесения удобрений при обработке почвы..... 107
5.2. Исследование эффективности различных технологий внесения минеральных удобрений одновременно с прямым посевом зерновых культур..... 128
5.3. Энергоэффективные, влагосберегающие и влагоаккумулирующие технологии «сухого земледелия» при использовании техники компании «AMAZONEN-Werke»..... 153
5.4. Высокоэффективная техника, продуктивные семена, соблюдение технологий – высокие урожаи высоколиквидных пропашных культур..... 158
5.5. Совершенствование технологий и технических средств для эффективного посева подсолнечника..... 164
5.6. Универсальность зерновых сеялок компании «AMAZONEN-Werke» (Германия) и ее завода в России (г. Самара) АО «Евротехника» при посеве пропашных культур (подсолнечника)..... 166
Заключение..... 170
Литература..... 172
Алфавитно-предметный указатель..... 177

Научное издание

Милюткин Владимир Александрович
Буксман Виктор Эммануилович
Канаев Михаил Анатольевич

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНИКА ДЛЯ ЭНЕРГО-, ВЛАГО-, РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ МИРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ MINI-TILL, NO-TILL В СИСТЕМЕ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ РОССИИ

Монография

Подписано в печать 18.10.2018. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 10,58, печ. л. 11,38.
Тираж 500. Заказ №294.
Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО Самарской ГСХА
446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
Тел.: (84663) 46-2-47
Факс 46-6-70
E-mail: ssaariz@mail.ru
Отпечатано с готового оригинал-макета в ООО «Медиа-Книга»
443070, г. Самара, ул. Песчаная, 1, оф. 310
Тел.: (846) 267-36-82. E-mail: izdatkniga@yandex.ru

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Самарская государственная сельскохозяйственная академия»
Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
имени Н. М. Тулайкова

**В.А.Корчагин, С.Н.Шевченко,
С.Н.Зудилин, О.И.Горянин**

Инновационные технологии возделывания полевых культур вАПК Самарской области

Допущено Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по агрономическому образованию в качестве учебного пособия для подготовки магистров по направлению 35.03.04 «Агрономия»

Кинель 2014

УДК 633/635:631.58(470.40/43):005.591.6
ББК 41/42(СР354)
К-703

Рецензенты:
д-р с.-х. наук, помощник министра сельского, лесного хозяйства и природных ресурсов Ульяновской области
С.Н.Немцев;
д-р с.-х. наук, проф., зав. кафедрой земледелия, почвоведения и агрохимииФГБОУ ВПООренбургского ГАУ
А.В. Кислов

Корчагин, В.А.
К-703 Инновационные технологии возделывания полевых культур в АПК Самарской области: учебное пособие / В.А.Корчагин, С.Н.Шевченко, С.Н.Зудилин, О.И. Горянин. – Кинель: РИЦ СГСХА, 2014.– 192с.
ISBN 978-5-88575-357-9

В пособии освещается роль инновационных технологий возделывания полевых культур в Самарской области, их элементы, зональные модели применительно к Самарской области, технологические карты инновационных технологий возделывания зерновых и масличных культур.

Предназначено для руководителей и специалистов сельского хозяйства, фермеров, студентов вузов и техникумов агрономического профиля.

© Корчагин В. А., Шевченко С. Н.,
Зудилин С. Н., Горянин О. И., 2014 г.
© ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА, 2014

Важной особенностью современного периода развития, как всего народного хозяйства, так и агропромышленного комплекса, является необходимость ускорения научно-технического процесса, в основе которого лежат инновационные процессы.

И.Г.Ушачев, 2002

ВВЕДЕНИЕ

Складывающийся в последние годы переход к адаптивной интенсификации растениеводства ориентирует развитие земледелия на ресурсоэнергоэкономичность, экологическую безопасность и рентабельность. Особое значение в связи с этим приобретает разработка и освоение инновационных технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Масштабное освоение таких технологий предопределено передовым мировым и отечественным научно-практическим опытом, общими тенденциями развития современного растениеводства. В развитых зарубежных странах инновационные технологии, основанные на бесплужных приемах обработки почвы и ресурсосберегающих способах посева, успешно применяются более 30 лет на сотнях миллионов гектаров (Ален Н.П.,1985; Кант Г.,1980; ThompsonA. Carlyle, WhitneyDavid., 2000 и др.).

Выпуск настоящего пособия весьма актуален. Проблема перехода растениеводства на качественно новый уровень продуктивности, ресурсоэнергоэкономичности, экологической безопасности и рентабельности заслуживает особого внимания.

Среди приоритетов реализации стратегии инновационного развития является переход в растениеводстве на энерго- и ресурсосберегающие технологии ведения зонального земледелия и семеноводства, включающие в себя в том числе технологии точного земледелия, биоэнергетику и биотехнологии защиты растений от воздействия неблагоприятных факторов («Стратегия инновационного развития агропромышленного комплекса Российской Федерации (2011).

Массовое освоение новых технологий стало в настоящее время неотложной задачей не только потому, что в них аккумулиро-

ваны последние достижения зарубежной и отечественной сельскохозяйственной науки и техники, но и необходимость поиска путей преодоления ряда трудностей, сложившихся в полеводстве (снижение доходности, изношенность парка машин, падение почвенного плодородия и др.).

В экономическом плане эти новые требования к технологиям в растениеводстве связаны с необходимостью получения конкурентоспособной продукции в условиях возрастания стоимости технических ресурсов: топлива, удобрений, средств защиты растений, сельскохозяйственных машин и орудий.

Ресурсосбережение является важной составной частью адаптивной стратегии интенсификации растениеводства. «Переход к адаптивному растениеводству, отмечает академик А.А. Жученко, предполагает, в первую очередь, более широкое использование ресурсосберегающих технологий» (2004).

В связи с непрерывным ростом цен на топливо, сельскохозяйственную технику, удобрения, средства защиты растений, удорожанием различных услуг растет себестоимость продукции, снижается рентабельность сельскохозяйственного производства и его конкурентная способность.

Положение усугубляет высокая затратность традиционно сложившихся технологий, основанных на постоянной вспашке, и низкая окупаемость вкладываемых средств интенсификации.

Накопленный научно-практический опыт свидетельствует о том, что самым доступным выходом из этой ситуации на современном этапе является массовое освоение инновационных технологий.

В Самарской ГСХА и Самарском НИИСХ накоплены многолетние данные, свидетельствующие о перспективности инновационного развития сельскохозяйственного производства. Проведены длительные исследования, разработаны и прошли государственное испытание, предложены в реестр новых разработок технологии возделывания зерновых и масличных культур. Предложенные технологии одобрены Научно-техническим советом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации.

В настоящее время в нашей стране сложились благоприятные предпосылки для массового освоения инновационных технологий. Накоплен большой научный и практический опыт возделывания сельскохозяйственных культур по инновационным технологиям,

налаживается выпуск системы машин нового поколения, улучшается снабжение хозяйств экологически безопасными высокоэффективными средствами защиты растений.

Однако как указано в Стратегии инновационного развития АПК Российской Федерации на период до 2020 года (2011), производство, основанное на инновациях, занимает в России небольшой удельный вес. Передовая техника и технологии применяются примерно в 1,5% аграрных организациях и менее 0,5% крестьянских (фермерских) хозяйствах. Только 12% хозяйств используют современные ресурсосберегающие технологии.

В растениеводстве более 70% сельхозпроизводителей производят продукцию по экстенсивным и устаревшим технологиям.

В связи с этим предстоит провести большую организационную работу по ускоренному освоению инновационных технологий. В первую очередь необходимо преодолеть психологический барьер в сознании о незыблемости старых технологий, обучить специалистов, механизаторов и студентов сельскохозяйственных вузов новым методам ведения сельскохозяйственного производства с использованием инновационных технологий.

Необходима ориентация предприятий сельскохозяйственного машиностроения на выпуск машин и орудий для новых технологий, соответствующих местным условиям и мировому уровню по надежности и высокой производительности.

Возникла необходимость коренного пересмотра номенклатуры выпускаемых тракторов, комбайнов, комбинированных агрегатов по подготовке почвы и посеву, разработке приемов внесения удобрений и применения химических средств защиты растений.

В представленном пособии изложены методы формирования инновационных технологий возделывания основных полевых культур и предложены приемы их освоения для районов Среднего Поволжья на примере Самарской области.

В процессе изучения данного учебного пособия у студентов должны формироваться следующие профессиональные компетенции:

- способность использовать инновационные процессы в агропромышленном комплексе при проектировании и реализации экологически безопасных и экономически эффективных технологий производства продукции растениеводства и воспроизводства плодородия почв различных агроландшафтов;

- способность разработать адаптивно-ландшафтные системы земледелия для сельскохозяйственных предприятий;
- способность обосновать задачи исследования, выбрать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представить результаты научных экспериментов;
- готовность представлять результаты в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений.

1. ОСНОВНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ НЕОБХОДИМОСТИ ПЕРЕХОДА НА ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Развитие растениеводства в засушливых районах Среднего Поволжья проходит в сложных условиях. Отмечается неуклонный рост себестоимости производимой продукции при недостатке финансовых и материально-технических ресурсов для реализации инновационных проектов развития растениеводства. Происходит прогрессирующее падение почвенного плодородия земель сельскохозяйственного назначения, вызванного низким уровнем ведения полеводства, некомпенсируемыми потерями питательных веществ, высокими темпами минерализации гумуса, ухудшением агрохимических свойств, снижением восстановительных процессов в почвах. В последний период усилились темпы глобального и локального изменения климата.

В связи со сложившимися обстоятельствами экологического и экономического плана инновационные технологии, основанные на ресурсосбережении и почвозащитных приемах выступает в настоящее время в качестве одного из приоритетнейших, наиболее важных направлений в структурной перестройке методов ведения растениеводства, залога стабильного развития всего сельскохозяйственного производства. Основные условия устойчивого ведения растениеводства Самарской области представлены на рисунке 1.

Ресурсосбережение с учетом сложившихся ситуаций в методах ведения растениеводства является одним из важнейших предпосылок для его успешного развития в рыночных условиях.

По усредненным показателям, полученным в Самарском НИИСХ, минимальная обработка почвы и посев комбинированными посевными машинами снижают прямые затраты в 1,8-2 раза. Энергетические затраты на основную обработку почвы при возделывании зерновых культур по новым технологиям сокращаются в 2-3 раза, на приобретение топлива – на 30-50%, а общие затраты всей совокупной энергии – на 15-20%.



Рис. 1. Основные условия развития сельскохозяйственного производства при переходе к инновационным технологиям

Расход горючего на гектар обрабатываемой пашни уменьшается в 2-4 раза.

Эффективным средством ресурсоэнергосбережениея является использование новых более производительных широкозахватных машин и орудий. Технология возделывания зерновых с использованием нового поколения орудий стерневого комплекса позволяет повысить производительность труда на основной обработке на 20-30%, на культивации – на 25-27%; на севе ранних зерновых культур – на 20-24%. Рационализация приемов использования удобрений и средств защиты растений позволит сэкономить прямые затраты на средства интенсификации на 50% и более, повысить окупаемость затрат в 1,5-2,0 раза.

При полном переходе на инновационные научно обоснованные технологии с освоением всех их звеньев окупаемость энергетических затрат увеличивается на 35-40%.

По многолетним данным Самарского НИИСХ переход на ресурсосберегающие технологии обеспечит:

- снижение себестоимости 20-30% (на 700-1000 руб./га);
- экономию ГСМ (до 30-35 л/га);
- сокращение трудовых затрат в 2,5-3 раза;
- уменьшение потребности в технике в 2-3 раза.

В результате только в Самарской области представится возможность экономить ежегодно при переходе на инновационные технологии возделывания полевых культур снизить прямые производственные затраты на 1,2-1,4 млрд. руб., экономить ежегодно до 35-40 тыс. ттоплива, сократить потребность в тракторах и сельскохозяйственной технике в 2 раза, решить проблему дефицитности кадров, сократить сроки проведения полевых работ благодаря использованию комбинированных агрегатов.

В последние годы накоплено много данных, свидетельствующих о том, что инновационные технологии в большей степени, чем традиционные, отвечают требованиям природоохранного земледелия.

Одной из особенностей современного земледелия является усиление негативного антропогенного влияния на почву и возрастание на этой основе процессов деградации почвенного покрова, связанное с непрерывными плужными обработками. Отмечается

усиление водной и ветровой эрозии, дегумификации с проявлением устойчиво некомпенсируемой минерализации гумуса.

Многочисленный отечественный и зарубежный опыт свидетельствует о том, что переход на инновационные технологии с энергосберегающими способами обработки почвы позволяет избежать ухудшения физических свойств пахотных земель, их переуплотнения, снизить темпы падения содержаниягумуса.

По обобщенным данным научных учреждений Самарской области переуплотнение почвы в связи с многократными проходами по полю тяжелых тракторов и сельскохозяйственных машин приводит к снижению урожайности в среднем на 12-30%. По данным Самарской ГСХА (Г.И.Казаков, 1990), объемная масса почвы после двух проходов трактора ДТ-75 увеличивается в пахотном слое на 3%, трактора К-700 – на 6%, а после четырех проходов – соответственно на 9 и 18%.

На фоне повышенной уплотненности и других отрицательных моментов интенсивных механических обработок на поверхности поля формируются плотная корка, крупные глыбы, глубокие трещины. При сильно выраженной «выпаханности» большому уплотнению подвергается и подпахотный горизонт.

По мнению большинства ученых, в результате длительного сельскохозяйственного использования черноземов на фоне постоянного применения интенсивных механических обработок произошли также крупные изменения в агрохимических свойствах почв, которые приводят к ухудшению условий развития растений: снижается емкость катионного обмена, возрастает степень ненасыщенности почв основаниями, уменьшается содержание обменного кальция, снижается интенсивность гумусообразования и усиливается внутрипрофильное перераспределение гумусовых веществ.

Многолетние наблюдения свидетельствуют о повсеместном значительном снижении гумуса, являющегося важнейшим показателем состояния плодородия почвы. Поэтому из основных мотивов, побудившими форсирование на современном этапе освоение новых технологий в мировой практике, стали задачи сохранения почвенного плодородия, предотвращения разрушительных процессов водной и ветровой эрозии, деградации почв и дегумификации.В результате неблагоприятного антропогенного воздействия

на почву запасы гумуса на черноземах уменьшились за последние годы на одну треть.

По мнению многих видных ученых почвоведов и экологов, усилившиеся в последние годы в десятки раз процессы деградации почв могут принести глобальные отрицательные последствия. Одним из путей решения этой задачи является отказ от массовой распашки полей с применением плуга.

По результатам обследования специалистов института ВолгоНИИГипрозем в Самарской области практически исчезли тучные черноземы, малогумусные почвы (с содержанием 4-6%) составляют 47,9%, среднегумусные (с 6-9% гумуса) – 28,4%, слабогумусированные (с 2-4% гумуса) – 22,7%. Ежегодные потери гумуса в пахотном слое сложились на уровне 0,7 т/га, а по отдельным районам – более 1т/га.

В настоящее время накоплено достаточное количество данных, свидетельствующих о том, что минимальные и комбинированные системы обработки, обеспечивающие менее интенсивное разложение органических остатков, положительно влияют на баланс гумуса в почве.

Особое значение при инновационных технологиях приобретает использование в севооборотах с минимальными обработками соломы на удобрение. Систематическое применение соломы в сочетании с оставляемыми в верхнем слое пожнивными остатками выступает на фоне минимальной обработки почвы не только как средство питания растений, но и в качестве эффективного способа наращивания почвенного плодородия.

В опытах Западно-Казахстанского аграрного университета[5] длительное применение соломы в качестве органического удобрения в зернопаровых севооборотах короткой ротации на фоне минимальной обработки способствовало стабилизации содержания гумуса. На почвах тяжелого механического состава мелкая заделка соломы при минимальных обработках создает благоприятные условия для активной деятельности микрофлоры без накопления токсичных веществ. Особенно эффективно использование соломы на удобрение в сочетании с сидератами – увеличивается содержание гумуса и подвижных питательных веществ, повышается биологическая активность почвы, улучшаются ее водно-физические свойства.В опытах Самарского НИИСХ установлено, что длительное применение минимальной обработки в сочетании с внесением

измельченной соломы резко снижается темп минерализации гумуса. За 23-летний период содержание гумуса в пахотном слое в опытных севооборотах уменьшилось по вспашке на 0,85-0,89%, а по мелкому рыхлению с сохранением стерни на поверхности поля – на 0,07-0,24%. Более успешно при переходе к энергосберегающим технологиям с минимальными и безотвальными обработками почвы решаются экологические проблемы земледелия. Выброс в атмосферу газов от отработанного топлива снижается на 30-35%, уменьшаются потери минерализованного азота из-за более медленной миграции в глубокие слои почвы, резко снижаются эрозионные процессы.

По данным Г.И.Казакова (1990), дифференциация плодородия по отдельным слоям наступает на черноземах Среднего Поволжья через 2-2,5 месяца независимо от способа обработки. Особенно значительно дифференциация проявляется в первые годы (3-5 лет), в последующем уменьшение плодородия в нижних слоях затухает, а в верхних сохраняется на более высоком уровне, чем по вспашке. Однако в настоящее время накоплено много данных, свидетельствующих о возможности длительного применения бесплужной обработки почвы без снижения ее продуктивности.

По мнению ряда исследователей [17], при сохранении естественного расположения слоев почвы без оборачивания верхняя ее часть становится самой плодородной, в ней сосредотачивается основная масса полезных микроорганизмов, корней растений, наиболее активно проходят все биологические процессы. Поэтому складывающееся в почве расслоение плодородия пахотного слоя под влиянием естественных факторов с устойчивым наращиванием его в верхних слоях рассматривается объективно существующим законом земледелия – формирования плодородия почвы.

Многочисленные эксперименты по длительному эффективному применению минимальных отвальных и безотвальных обработок, многолетний практический опыт ведения в ряде стран земледелия без плуга дают основание считать, что дифференциация пахотных слоев по плодородию не может служить во всех случаях основанием для выбора тех или иных систем обработки почвы.

На окультуренных черноземных почвах агрофизические, агрохимические и биологические показатели плодородия всего пахотного слоя в большинстве случаев близки к оптимальным значениям независимо от способов и глубины обработки почвы.

В обоснованности таких подходов к выбору систем обработки почвы и возможности длительного ведения земледелия с сохранением гетерогенного сложения почвы на черноземах Среднего Поволжья убеждают многолетние исследования Самарского НИИСХ. Тренды многолетних урожаев зерновых культур при разных способах обработки почвы свидетельствуют о том, что применяемая постоянно минимальная обработка не снижает потенциал продуктивности пашни в сравнении с постоянной вспашкой.

За творческий подход к выбору способов глубины обработки почвы в Поволжье еще в 30-е годы прошлого столетия выступал большой знаток земледелия Поволжья академик Н.М.Тулайков. Он обращал внимание на необходимость возможного упрощения в обработках не в ущерб качеству агротехнических приемов при проектировании новых технологий. По его мнению, оно может сводиться к уменьшению глубины обработки, к замене отвальных орудий другими, использованию в наиболее засушливых районах так называемого стерневого комплекса. «Может быть, – писал он, – нет никакой необходимости ежегодно пахать на какую-то определенную глубину, может, нет необходимости ежегодно подвергать землю известному циклу обработки, а лучше выдерживать определенные циклы агротехнических приемов во времени, которые дадут возможность получать максимум того, что можно вообще ожидать от агротехнических приемов» [45].

Обобщение накопленного опыта позволяет судить о том, что переход на новые технологии позволяет избежать ускоренного падения почвенного плодородия и полнее использовать естественные воспроизводительные свойства почвы, повысить продуктивность пашни при одновременной значительной экономии затрат труда и топлива.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные причины, побуждающие переход на инновационные технологии?
2. Какова роль новых технологий в экономии материально-технических затрат и средств на проведение полевых работ?
3. Расскажите о влиянии инновационных технологий на сохранение и воспроизводство почвенного плодородия?
4. Как решаются при переходе на инновационные технологии экономические и экологические проблемы в земледелии?

2. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ СОВРЕМЕННЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Результаты многолетних исследований в научных учреждениях разных регионов нашей страны, в т.ч. в Поволжье, позволили сформировать новые направления в системах обработки почвы, ставшие основой для перехода на энергосберегающие технологии возделывания зерновых культур.

Важными положениями новой концепции являются:

- необязательность ежегодной глубокой обработки с оборачиванием пахотного горизонта;
- целесообразность перехода без ущерба для урожая к минимальным отвальным и безотвальным обработкам при оптимальных агрофизических свойствах почв;
- перспективность применения комбинированных почвообрабатывающих и посевных агрегатов;
- возможность исключения или сокращения количества механических обработок при уходе за посевами, при использовании эффективных средств борьбы с сорняками.

Переход на новые технологии с экономными способами обработки почвы предопределен мировым и отечественным научно-производственным опытом, общими тенденциями развития земледелия. Впервые идеи перехода к бесплужному земледелию получили распространение в России. В 20-х годах девятнадцатого века в степях Украины И.Е.Овсинский успешно применил поверхностную обработку почвы. В 30-е годы прошлого столетия предложения о переходе на экономные приемы обработки почвы с отказом от постоянной вспашки были выдвинуты академиком Н.М.Тулайковым. Позднее, оригинальные идеи по реализации бесплужной обработки почвы, получившие широкую поддержку, были научно обоснованы академиками Т.С.Мальцевым и А.И.Бараевым.

Технологии возделывания зерновых по безотвальным и минимальным обработкам почвы, предложенные Т.С.Мальцевым, и почвозащитная, выдвинутая А.И.Бараевым, имеют общую теоретическую базу – возможность эффективного ведения полеводства в обширных степных районах без широкого применения вспашки.

Оба автора выступали за применение минимальной обработки почвы, за сохранение стерни и других остатков на поверхности поля, за придание решающей роли верхнего слоя в питании растений и повышение почвенного плодородия.

Современные технологии, основанные на широком использовании бесплужных минимальных обработок почвы и прямом посеве, также предусматривают наиболее полное использование стерни и соломистых остатков при минимальных и нулевых обработках для воспроизводства почвенного плодородия.

Массовый переход к инновационным ресурсосберегающим технологиям возделывания сельскохозяйственных культур, сложившийся за последние годы, следует рассматривать в качестве принципиально нового этапа реализации идей бесплужного земледелия в России.

Научной базой для освоения современных технологий, основанных на минимальных обработках почвы и посева, и других ее элементах, служит установленная закономерность – черноземные почвы степных районов не нуждаются в постоянной вспашке и других глубоких обработках для регулирования агрофизических, агрохимических и биологических свойств.

Обоснованность таких подходов подтверждается многолетними исследованиями Самарского НИИСХ по динамике основных элементов почвенного плодородия, складывающихся при постоянном применении в севооборотах низкозатратных способов обработки почвы.

Установлено, что длительное применение минимальных обработок почвы в Поволжском регионе не приводит к ухудшению структуры почвы и объемной массы. По многолетним наблюдениям, проведенным в Самарском НИИСХ, количество структурных агрегатов от 0,25 до 10 мм в пахотном слое составило при постоянной минимальной обработке 68-71%, при вспашке 60-70%.

Оптимальная плотность почвы для озимых и яровых зерновых на обыкновенных черноземах Среднего Поволжья составляют от 1,0 до 1,25 г/см^3, на южных черноземах и тёмно-каштановых почвах – от 1,2 до 1,25 г/см^3. В этих же пределах находятся показатели равновесной плотности почвы.

По многолетним данным Самарского НИИСХ, плотность почвы на посевах озимых и яровых зерновых по вспашке и при глубоком рыхлении составляет 1,05-1,12 г/см^3, при мелкихотваль-

ных и безотвальных обработках на 12-14 см – 1,08-1,19 г/см^3 и при поверхностных – на 8-10 см – 1,12-1,20 г/см^3, т.е. показатели плотности почвы по всем вариантам минимальной обработки и прямом посеве не выходят за пределы оптимальных значений.

Аналогичная закономерность по динамике плотности почвы по вспашке и минимальным обработкам в разных природных зонах Среднего Заволжья отмечена и по многолетним наблюдениям Г.И.Казакова (1990). В лесостепи Самарской области плотность почвы составила на посевах яровой пшеницы в среднем за вегетацию по вспашке 1,05-1,10 г/см^3, по мелким отвальным и безотвальным обработкам – 1,10-1,15 г/см^3 и без осенней обработки – 1,16 г/см^3. В переходной зоне от лесостепи к степи она составила соответственно 1,09; 1,09; 1,15 г/см^3 и в степной зоне – 1,08; 1,08; 1,07 г/см^3.

На черноземах Среднего Поволжья не отмечено при переходе к минимальным и дифференцированным системам обработки ухудшения водного и пищевого режимов почвы, показателей биологической активности почвы.

По многолетним данным Самарского НИИСХ, содержание нитратов в пахотном слое весной колебалось по отдельным полям севооборота при постоянной вспашке от 21,8 до 38,3 мг на 1 кг почвы, а по постоянной мелкой обработке – от 22,2 до 36,4 мг. Количество подвижного фосфора составило по вспашке – от 14 до 16,6 мг на 100 г почвы, а при постоянной минимальной обработ-ке – от 16 до 23 мг. Более высоким в большинстве случаев было при минимальных обработках содержание в почве обменного калия.

Рациональное сочетание агротехнических и химических средств борьбы с сорняками обеспечивает эффективную борьбу с ними и при минимальных способах обработки почвы.

Отмечено, что при систематическом применении безотвальных и минимальных обработок в сочетании с гербицидами складываются лучшие условия для уничтожения и очищения пахотного слоя от семян сорняков.

Тренды многолетней урожайности зерновых культур при разных способах обработки почвы свидетельствуют о том, что при правильном подходе к их выбору, применяемая ресурсосберегающая технология не снижает урожайность сельскохозяйственных культур.

Многочисленный отечественный и зарубежный опыт свидетельствуют о том, что переход на современные технологии с ресурсоэкономными способами обработки почвы позволяет избежать ухудшения физических свойств, их переуплотнения, снизить темпы деградации почв.

Переход на новые технологии коренным образом меняет сложившиеся представления о путях воспроизводства почвенного плодородия, ориентированные в прошлом преимущественно на использование больших доз органических удобрений.

Накоплено достаточное количество данных, убедительно свидетельствующих о том, что инновационные технологии, основанные на минимальных и комбинированных системах обработки, обеспечивают менее интенсивное разложение органических остатков, положительно влияют на баланс гумуса в почве, особенно при использовании на удобрение соломы.

Разработки оптимизационных моделей плодородия почв показали, что в зернопаровых севооборотах с минимальными и нулевыми обработками почвы в сочетании с систематическим применением в качестве органических удобрений соломы зерновых в почве складываются предпосылки для сохранения и воспроизводства почвенного плодородия.

Многочисленные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что сохранение стерни, соломы и других органических остатков на поверхности поля с созданием мульчирующего слоя из органики, создает благоприятные условия не только для восстановления, но и наращивания почвенного плодородия – увеличивается доля легкоподвижных форм гумуса, улучшаются физические свойства и водный режим, формируется благоприятная биота почвы.

Мульчирующая обработка создает, по мнению Н.И.Картамышева, идеальные условия для сдвига системы «Разрушения – накопления» в сторону равновесия и далее в пользу ее накопления, т.е. обеспечивает условия для воспроизводства почвенного плодородия (1989).

Эффект положительного влияния новых технологий на почвенное плодородие резко усиливается при сочетании минимальных обработок на фоне использования не только соломы, но и других альтернативных источников органических удобрений – сидератов, пожнивно-корневых остатков многолетних трав. На этих

фонах значительно возрастает окупаемость применения минеральных удобрений (на 30-50% и более).

В связи с этим основу мер по повышению почвенного плодородия при таких технологиях обеспечивают биологические средства воспроизводства почвенного плодородия с использованием альтернативных источников органических удобрений (солома, сидераты, корневые и пожнивные остатки), применение которых при плужных обработках не обеспечит столь высокого эффекта.

Один из важнейших мотивов перехода на новые технологии на современном этапе развития растениеводства – это неуклонное снижение доходности растениеводства в связи с устойчивым ростом цен на горючее, удобрения, средства защиты растений и сельскохозяйственную технику.

Положение усугубляет высокая затратность традиционно сложившихся технологий, основанных на постоянной вспашке с множеством сопутствующих ей технологических операций, и низкая окупаемость вкладываемых средств интенсификации.

Накопленный в Самарской области и в других регионах России научно-практический опыт свидетельствует о том, что наиболее доступным выходом на современном этапе из этой ситуации является освоение новых технологий возделывания сельскохозяйственных культур, в основу которых положены ресурсоэнергосбережение, экологическая безопасность, максимальная прибыльность при выращивании товарной продукции.

В первую очередь технологии инновационного плана улучшают экономическое состояние хозяйств: снизятся на 30-40% прямые производственные затраты, сократится в 1,5-2 раза расход топлива, повысится на 20-30% рентабельность производства зерна, сократится потребность в технике и кадрах механизаторов.

Особенно важна экономия топлива, как невозобновляемого источника энергии, которая достигает при минимальных обработках 20-25 кг/га, а при прямом посеве – 30-35 кг/га. При вспашке расходуется на 1 га до 21-23 кг топлива, а при мелких осенних обработках – всего 4,5-7 кг/га. Весной для закрытия влаги, посева, культивации и послепосевного прикатывания по вспаханной зяби требуется не менее 12 кг топлива на 1 га, а по новой технологии с посевом комбинированной посевной машины – только 3,5-3,8 кг. Экономия топлива на подготовке почвы при технологияхс отказом от осенних обработок (по принципу Notill) достигает 30-35 кг/га.

В Поволжском регионе производственные затраты на возделывании зерновых снизятся, при переходе на новые технологии по ориентировочным данным, как минимум на 6-7 млрд. руб., а расход топлива сократится на 300-400 тыс. т.

При использовании ресурсосберегающих технологий более успешно может быть решена задача обеспечения хозяйств новой техникой.

По данным Самарского НИИСХ, при современных технологиях урожайность яровой пшеницы составила по вспашке 1,79 т/га, по минимальной обработке –1,70 т/га, проса– соответственно 1,92 и 1,98 т/га и ячменя –2,18 и 2,17 т/га.

При обоих способах подготовки почвы близкими были показатели плотности почвы, содержания подвижных питательных веществ, запаса влаги.

В Самарской ГСХА сокращение механических обработок при зяблевой обработке под ячмень в сочетании с применением гербицидов и использованием стерневых сеялок в качестве комбинированных агрегатов не привело к снижению продуктивности пашни (урожайность по 2,34 т/га) по сравнению с отвальной обработкой при значительной экономии затрат. Одинаковым на этих фонах был урожай озимой пшеницы по чистому пару, как по вспашке, так и поверхностной обработке на 8-10 см.

В последние годы в нашей стране и за рубежом большое внимание привлечено к прямому посеву зерновых с полным отказом от весенней и предпосевной обработок почвы (прямой посев по принципу Notill).

Широкому применению технологий прямого посева в зарубежных странах способствует непрерывно возрастающий ассортимент высокопроизводительных комбинированных посевных машин и хорошо налаженное производство сравнительно дешевых средств защиты растений.

Накоплен большой опыт освоения новых технологий с использованием прямого посева зерновых культур. Так, в основных зернопроизводящих районах Канады 2/3 посевов зерновых высевается без осенних обработок (прямой посев).

Прямой посев резко меняет условия возделывания растений. Поэтому его эффективное использование может обеспечить только введение новых технических и технологических комплексов, соответствующих этой технологии.

По мнению немецкого ученого Г.Канта (1980), есть несколько предпосылок для гарантированного успеха прямого посева – технические (машины прямого посева), химические (повышенные дозы удобрений, подходящие гербициды), биологические (подходящие культуры, сорта, предшественники и севообороты).

При посеве яровых культур по не обработанным с осени полям создается опасность роста засоренности посевов, ухудшения пищевого режима, а в отдельные годы – и водного режима. Поэтому нарушение ряда обязательных требований прямого посева не гарантирует успеха в применении таких технологий.

Несоблюдение специфических требований такой технологии в большинстве проводимых ранее опытов в научных учреждениях приводило к отрицательным результатам при возделывании яровых зерновых культур по не обработанной с осени почве. В опытах Самарской ГСХА урожайность яровой пшеницы на посевах без осенней обработки снизиласьна 0,25-0,26т/га, проса – на 0,27т/га. В Самарском НИИСХнедобор урожая яровой пшеницы по нулевой обработке составил 0,16т/га, ячменя –0,19т/га, овса –0,26т/га.

Негативные результаты на первом этапе их изучения были в значительной степени связаны с отсутствием в это время специальных сеялок для прямого посева, а также эффективных средств защиты посевов от сорняков.

Исследования Самарского НИИСХ, проведенные за период с 1998 по 2006 гг., свидетельствуют о том, что при системном подходе для формирования таких технологий нет принципиальных ограничений по применению прямого посева на черноземах Среднего Заволжья, особенно в сухостепной зоне (улучшается водный режим, формируется мульча, создаются условия к сокращению потерь гумуса и др.).

При системном подходе к разработке и освоению прямого посева особое внимание нужно уделить:

- подбору и использованию наиболее эффективных гербицидов (глисол и др.) для осеннего и весеннего применения;
- обеспечению оптимального питания растений и в первую очередь азотными удобрениями, внесению сложных удобрений в рядки при посеве, широкому использованию жидких комплексных удобрений;
- применению комбинированных машин для прямого посева, осуществляющих одновременно предпосевную подготовку почвы,

внесение стартового и основного удобрения, посев и послепосевное прикатывание;

- использованию орудий (щелерезов и др.), способных обеспечивать дополнительное усвоение влаги в годы с хорошей предзимней влагозарядкой.

Переход на прямой посев не приводит к ухудшению показателей почвенного плодородия – отмечено более высокое содержание легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора и обменного калия, лабильного гумуса. При получении равной урожайности с посевами по вспашке технологические затраты снижаются в 1,7 раза, расход топлива сокращается в 2,2 раза, чистый доход возрастает в 2-2,3 раза. Трудовые затраты уменьшаются на 44%.

Одним из путей сокращения затрат при предпосевной обработке почвы и посеве является совмещение технологических операций благодаря применению комбинированных агрегатов, уменьшение количества механических предпосевных обработок, отказ от отдельных неэффективных технологических операций.

На почвах разного механического состава возможны различные варианты технологий. В связи с этим могут быть приняты системы дифференцированных обработок с разным сочетанием минимальных обработок с безотвальными с использованием чизельных плугов, глубокорыхлителей и других орудий.

В опытах Самарского НИИСХ в зернопаровых севооборотах короткой ротации возможна постоянная мелкая обработка комбинированными почвообрабатывающими орудиями на глубину 12-14 см, обеспечивающими перемешивание почвы со стерней и измельченной соломой (Смарагд 9/600, ОПО-4,25, АПК-6 и др.).

На фонах, засоренных многолетними сорняками, послеуборочное лущение стерни на фоне постоянной мелкой обработки до 12-14 см повышает урожайность яровой пшеницы на 12-15%, а сочетание лущения стерни с обработкой поля по розеткам отросших сорняков гербицидом группы 2,4-Д – на 16-29%.

В зависимости от конкретных условий в зернопаровых севооборотах возможны и другие варианты обработки почвы (вспашка или чизельная обработка в паровых полях для заделки навоза, разового разрыхления уплотненного подпахотного слоя на особо тяжелых по механическому составу почвах, замена осенней обработки применением гербицидов и др.).

В зернопаропропашных севооборотах эффективны дифференцированные системы с сочетанием минимальных обработок почвы под зерновые культуры и при подготовке паровых полей с глубоким рыхлением в парах и под пропашные. Сочетание лущения стерни с глубоким безотвальным рыхлением обеспечивает лучшие условия развития пропашных культур по сравнению со вспашкой, снижает засоренность посевов, улучшает водный режим почвы.

Необходимость применения таких агрегатов для районов Среднего Поволжья, особенно в острозасушливой степной зоне, вызвана специфичностью ее природных и хозяйственных условий, связанной:

- с быстрым нарастанием температур весной в предпосевной период, вызывающих большое иссушение почвы;
- с совпадением оптимальных сроков проведения многих полевых работ в ранневесенний период;
- с предельно сжатыми оптимальными сроками их выполнения (посев в 5-6 дней, культивация в 3-4 дня, закрытие влаги в 1-2 дня).

Переход на принципиально новые научно обоснованные технологии с совмещением операций позволяет резко сократить затраты на приобретение техники и топлива, повысить качество всех весенних полевых работ. При использовании таких агрегатов только за счет сокращения сроков посева можно повысить урожайность зерновых в среднем на 18-20%.

Использование в Среднем Поволжье комбинированных агрегатов АУП-18,05 (ООО «Сельмаш» и др.) позволяет совместить за один проход до пяти технологических операций (предпосевную культивацию, рядковое внесение удобрений, посев, послепосевное прикатывание и выравнивание поля).

Применение таких агрегатов повышает урожайность зерновых в засушливые годы на 15-20%, уменьшает на 25-50% расход горючего и снижает затраты труда на 30% по сравнению с технологиями с использованием нескольких машин, каждая из которых выполняет самостоятельные операции.

При новых технологиях в большинстве случаев гарантируется более высокое обеспечение почв подвижным фосфором и обменным калием.

В среднем за 2001-2005 гг. содержание легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора, обменного калия и лабильного гумуса

по полям севооборота с ресурсосберегающими комплексами было более высоким (гидролизуемого азота в базовом комплексе – 2,7 мг/100 г почвы, в ресурсосберегающем – 3,3-3,4; подвижного фосфора –соответственно 15,7 и 17,0-19,1 мг/100 г почвы, обменного калия – 14,5 и 16,8-17,6 мг/100 г).

В инновационных технологических комплексах отмечена тенденция улучшения водного режима на парах и посевах зерновых культур (запасы влаги в метровом слое весной на полях в традиционном комплексе – 82-83 мм, в ресурсосберегающем с минимальной обработкой – 84 мм, в ресурсосберегающем с прямымпосе-вом – 92 мм).

В пахотном слое на посевах яровой пшеницы в севообороте с инновационными комплексами не ухудшился характер протекания биологических процессов в почве (численность бактерий в 1 г абсолютно сухой почвы составила в базовом комплексе 2,1 млн. шт., в ресурсосберегающих – 2,3-2,4 млн.; актиномицетов – соответственно 110,8 и 106,0-119,3 тыс. шт., грибов – 35,5 и 35,6-37,4 тыс. шт., не снизилась ферментная активность почвы).

По результатам испытаний в Самарском НИИСХ урожайность зерновых культур в зернопаропропашном севообороте составила в базовом комплексе 1,75 т/га, в ресурсосберегающих технологических комплексах с минимальными и дифференцированными системами обработки – от 1,70 до 1,73 т/га.

Урожайность яровой пшеницы в базовом комплексе на посевах по кукурузе составила 1,88 т/га, в ресурсосберегающих комплексах – 1,87-1,95 т/га и на повторныхеепосевахсоответствен-но – 1,60и 1,69-1,77 т/га.

Озимой пшеницы получено в базовом комплексе 2,84 т/га, в ресурсосберегающих – от 2,94 до 2,98 т/га, проса – 2,07 и 2,05-2,21 т/га соответственно.

Таким образом, многолетние результаты оценки эффективности технологических комплексов, проведенные в Самарском НИИСХ, свидетельствуют о перспективности принципиально новых подходов к формированию технологий на системной основе, где экономным способом подготовки почвы и посева соответствуют правильно выбранные севообороты, способы применения удобрений и средства защиты растений, системы машин и адаптивные сорта.

Одним из направлений ресурсосбережения является отказ от ряда технологических приемов при предпосевной подготовке почвы и уходе за посевами, по которым накоплены данные научных учреждений об отсутствии их эффективности.

К таким приемам относятся:

- отказ от весеннего боронования озимых, возделываемых по чистым парам;
- отказ от двукратных предпосевных культиваций под просо, кукурузу, подсолнечник и другие культуры средних сроков сева;
- посев ранних зерновых в первые дни сева без предпосевной культивации (по повторному боронованию) на чистых от сорняков полях на не уплотнившейся с осени почве.

В опытах Самарского НИИСХ замена двух-трех предпосевных культиваций одной – непосредственно перед севом –не сказалась отрицательно на урожайности кукурузы и проса, снизилась на 30-40% численность сорняков.

По многолетним данным Самарской ГСХА, содержание доступной влаги на посевах озимой пшеницы по гороху весной составила по вспашке на 20-22 см 108 мм, при мелкой обработке лемешными лущильниками и дисковой бороной – 125-132 мм, расход топлива снизился с 16,4 до 4,8-4,9 кг/га. Урожайность озимой пшеницы по гороху составила по вспашке 2,89 т/га, по мелкой безотвальной обработке – 2,87, по дискованию на 6-8 см – 2,95 т/га и без осенней обработки – 2,77 т/га.

Перспективность перехода на технологии прямого посева озимых по гороху возрастает при возделывании неполегающих сортов гороха (Флагман 7, Флагман 10 и др.) в сочетании с предуборочной десикацией.

Обобщение накопленных в Самарском НИИСХ многолетних экспериментальных данных и анализ полученных материалов в других научных учреждениях убедительно показывают перспективность перехода в современных технологиях на минимальные обработки пара и отказ от осенних обработок (особенно в засушливых районах) при возделывании озимых как по чистым, так и по занятым парам.

Рядом авторов выдвигается идея широкого использования при переходе к новым технологиям прямого посева озимых по колосовым предшественникам специальными сеялками прямого посева. Однако в условиях Среднего Заволжья с преобладающим острым

недостатком влаги в посевной период их использование в качестве предшественников озимых должно быть строго увязано с осадками в предпосевной период, гарантирующими полноценные всходы, т.е. носить сугубо дифференцированный характер.

Результаты многолетних исследований Самарского НИИСХ свидетельствуют о перспективности в севооборотах минимальных приемов обработки почвы под яровую пшеницу и другие яровые культуры при соблюдении приемов, устраняющих отдельные негативные моменты, способные проявиться на неокультуренных землях, бедных по естественному плодородию и др.

Использование минимальных обработок с эффективными средствами защиты посевов, применение стартовых доз удобрений обеспечивает равную ее продуктивность с традиционной технологией, основанной на вспашке.

Комплексный подход к освоению ресурсосберегающих технологий коренным образом изменяет условия формирования урожая при возделывании яровых зерновых культур. В опытах Самарского НИИСХ в среднем за 9 лет (1971-1979 гг.) урожайность яровой пшеницы по озимой ржи составила по постоянной вспашке 1,99 т/га, по минимальной обработке на 12-14 см – 1,92 т/га. При возделывании по кукурузе (среднее за 1976-1977 г.) урожайность яровой пшеницы составила соответственно 1,79 и 1,70 т/га, урожайность проса – 1,92 и 1,98 т/га и ячменя – 2,18 и 2,17 т/га. Урожайность озимой пшеницы по вспаханному пару составила 3,34 т/га, по минимальной обработке – 3,53 т/га и в засушливые годы – соответственно 1,88 и 2,25 т/га.

Равные урожаи озимых в сравнении со вспашкой чистого пара получены и при отказе от осенних обработок пара.

По многолетним наблюдениям, плотность почвы на парах по вспашке составила 1,08 г/см^3, по минимальным отвальным и безотвальным обработкам – 1,12-1,18 г/см^3,запасы доступной влаги весной в метровом слое– соответственно 110 и 105-114,8 мм, содержание нитратов в пахотном слое – 38,3 и 34-36,4 м^2 на 1 кг почвы, подвижного фосфора – 15,7 и 16,8-17,3 мг на 100 г почвы, обменного калия – 19,8 и 19,9-22,2 мг на 100 г почвы.

Плотность почвы на посевах озимой пшеницы составила по вспашке 1,14 см^3, по мелким обработкам пара – 1,14-1,19 см^3, что соответствует оптимальным показателям и не выходит за пределы равновесной плотности.

Весенние запасы влаги на озимой пшенице были по вспашке на уровне 108-109 мм, по минимальным обработкам – 102-109 мм. Близкими были показатели содержания нитратов (23,8-22,3 – 22,7 мг на 1 кг почвы).

Подвижного фосфора и обменного калия было больше по минимальным обработкам (подвижного фосфора –соответственно 15,9 и 16,4-16,6 и обменного калия – 17 и 16,9 мг на 100 г почвы).

В течение длительных испытаний не было отмечено снижения урожайности озимых при возделывании по мелким отвальным и безотвальным обработкам и без осенних обработок чистого пара.

В лесостепных районах Поволжья перспективно наряду с чистыми парами возделывание озимых по парам, занятым раноубираемыми культурами (горох на зерно, вико-овсяная смесь на сено и др.). Многолетний опыт Самарского НИИСХ, Самарской ГСХА и других научных учреждений этой зоны свидетельствует о том, что наиболее эффективна при подготовке почвы в занятых парах минимальная обработка с использованием комбинированных почвообрабатывающих агрегатов, а посевоптимально проводить сеялками, совмещающими за один проход несколько технологических операций. Наиболее качественно и с большой экономией затрат эти работы могут выполнить комбинированные машины ООО «Сельмаш» и другие агрегаты.

По обобщенным данным научных учреждений, запасы доступной влаги в пахотном слое почвы при мелких и поверхностных обработках занятых паров возрастают по сравнению со вспашкой с 15-17 мм до 20-22 мм и в метровом слое со 100-110 мм до 125-130 мм. При использовании комбинированных агрегатов обеспечивается наиболее качественная разделка почвы, сохраняется почвенная влага в посевном слое.

Одной из причин обязательности постоянной плужной обработки, по мнению многих ученых, долгие годы служило распространенное мнение о том, что отказ от оборота пласта приведет к резкой дифференциации пахотного слоя по плодородию, снижению его эффективного плодородия.

В микрополевых опытах Самарского НИИСХ при естественном расположении слоев почвы и смене мест верхнего и среднего слоев урожайность была одинаковой. Перемещение верхнего 0-10 см слоя вниз, слоя 10-20 см в середину, а нижнего – на 20-30 см на

поверхность привели к снижению урожая на 15-17% [3]. Аналогичные результаты получены и в Самарской ГСХА [14].

В связи с тем, что формирование почвенного плодородия при переходе на новые технологии базируется на увеличении количества органических остатков в верхнем слое, сохранении в неизменном состоянии гетерогенного сложения, возникает необходимость поиска путей ведения земледелия в засушливых районах Среднего Поволжья с полным отказом от оборачивания пахотного слоя почвы, способного нарушить складывающиеся благоприятные условия для воспроизводства почвенного плодородия и широкого перехода на прямой посев зерновых культур.

Таким образом, многолетними исследованиями Самарского НИИСХ и других научных учреждений степных районов Среднего Поволжья установлено, что технологии с минимальными обработками почвы в сочетании с комбинированными посевными агрегатами научно обоснованы. Многолетние исследования показали, что они в большей степени соответствуют задачам рационального ведения земледелия этой зоны.

При новых технологиях в большинстве случаев гарантируется более высокое обеспечение подвижным фосфором и обменным калием.

По результатам испытания в Самарском НИИСХ урожайность зерновых культур в зернопаропропашном севообороте составила в базовом комплексе 1,75 т/га, в ресурсосберегающих технологических комплексах – от 1,70 до 1,73 т/га.

Урожайность яровой мягкой пшеницы в базовом комплексе на посевах по кукурузе составила 1,88 ц/га, в ресурсосберегающих комплексах – 1,87-1,95 т/га и на повторных ее посевах – соответственно 1,60 и 1,69-1,77 т/га.

Озимой пшеницы получено в базовом комплексе 2,84 т/га, в ресурсосберегающих – от 2,94 до 2,98 т/га, проса –соответственно 2,07 и 2,05-2,21 т/га.

Таким образом, результаты оценки эффективности технологических комплексов, проведенной в Самарском НИИСХ, свидетельствуют о перспективности принципиально новых подходов к формированию технологий на системной основе, где экономным способам подготовки почвы и посева соответствуют правильно

выбранные севообороты, способы применений удобрений и средств защиты растений, системы машин и адаптивные сорта.

Использование минимальных приемов обработки почвы в сочетании с другими элементами сберегающих систем земледелия становятся одним из основных звеньев инновационных технологий возделывания сельскохозяйственных культур в Среднем Поволжье.

Вместо классических технологий, основанных на постоянной вспашке, предлагаются новые с минимальными и нулевыми обработками почвы, с новым поколением комбинированных почвообрабатывающих и посевных машин, строго дозированные дифференцированные экономически и экологически эффективные способы применения удобрений и защиты посевов, ориентированные на биологические приемы воспроизводства почвенного плодородия.

Многолетними исследованиями большинства научных учреждений Поволжского региона установлено, что минимальная обработка почвы в сочетании с использованием комбинированных посевных агрегатов является одним из важных путей сохранения почвенного плодородия, снижения затрат труда и средств на производство продукции растениеводства.

Коренным образом меняются сложившиеся представления о путях воспроизводства почвенного плодородия, условия для сохранения почвенного плодородия, не прибегая к большим дозам органических удобрений.

Многолетними наблюдениями нашего института установлено, что технологии, основанные на минимальных и комбинированных системах обработки, обеспечивают менее интенсивное разложение органических остатков, положительно влияют на баланс гумуса в почве, особенно при использовании на удобрение соломы.

Накопленные в Самарском НИИСХ многолетние данные по эффективности почвозащитных инновационных технологий, обобщение работ научных учреждений Поволжья и передового производственного опыта позволяют уверенно выступать с предложениями по освоению инновационных технологий возделывания зерновых и других полевых культур, основанных на последних достижениях научных учреждений и передовой практики.

Контрольные вопросы

1. В чем суть современной концепции систем обработки почвы?

2. Расскажите о роли русских ученых в развитие идей бесплужного земледелия?
3. Назовите основы формирования современных технологий?
4. Какое влияние на плодородие почвы оказывает длительное применение в севообороте минимальных обработок почвы с сохранением соломы на поверхности поля?

3.ЭЛЕМЕНТЫ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

При инновационных технологиях с минимальными и нулевыми обработками одновременно изменяются и требования к севооборотам, способам внесения удобрений, использованию средств защиты растений, подбору системы машин, сортов.

Переход на инновационные технологии – это освоение новой системы земледелия, основанной на энерго- и ресурсосбережении во всех ее элементах при обеспечении высокой продуктивности пашни и почвенного плодородия. Только подобный подход, основанный на научно обоснованной интенсификации, способен гарантированно получать высокий эффект от внедрения технологий нового поколения.

Самарским НИИСХ, основываясь на подобном системном подходе, предложена, с учетом обобщения многолетнего экспериментального материала и накопленного передового производственного опыта, схема инновационного технологического комплекса возделывания зерновых культур для Поволжского региона (рис.2).

Технологический комплекс включает основные элементы, которые должны стать обязательными составными частями инновационных технологий.

Основные составляющие таких технологий:

- зернопаровые и зернопаропропашные севообороты, ориентированные на сложившуюся специализацию хозяйств и максимальную реализацию преимуществ новых технологий;
- минимальные и дифференцированные системы обработки почвы с использованием комбинированных почвообрабатывающих, посевных и других машин применительно к местным почвенно-климатическим условиям;
- ресурсоэкономные высокоэффективные способы применения удобрений в сочетании с использованием биологических методов, способствующих воспроизводству почвенного плодородия;



Рис.2.Модель инновационных технологий возделывания сельскохозяйственных культур в Среднем Поволжье (Самарским НИИСХ)

- экологически безопасную интегрированную систему защиты растений от сорняков, вредителей и болезней с помощью эффективных препаратов нового поколения;
- систему машин, основанную на энергонасыщенных колесных тракторах и комбинированных машинах нового поколения;
- новые, наиболее приспособленные к современным технологиям сорта с повышенной пластичностью, устойчивые к болезням и вредителям, с гарантированно высоким качеством зерна.

Только подобный системный подход и строгое соответствие рекомендованных технологий нового поколения природно-климатическим и хозяйственным условиям могут гарантировать успех их освоения.

3.1.Принципы построения полевых севооборотов

Основными задачами рационального построения севооборотов при переходе к инновационным технологиям являются:

- максимальное обеспечение условий для эффективного использования малозатратного комплекса мер по очищению полей от сорняков, болезней и вредителей;
- создание условий для прогрессирующего роста почвенного плодородия на фоне недостатка органических удобрений с привлечением биологических средств воспроизводства почвенного плодородия;
- обеспечение стабильного производства сельскохозяйственной продукции.

В черноземной и сухой степи Среднего Поволжья гарантом успешного освоения современных технологий являются полевые зернопаровые и зернопаропропашные севообороты с оптимальным удельным весом чистых паров.

Такие севообороты обеспечивают устойчивое производство зерна, способны поддерживать на высоком уровне эффективное плодородие почвы при минимальных затратах на подготовку почвы, удобрения и средства защиты растений не только на посевах озимых, но и последующих культурах севооборота.

По данным Самарского НИИСХ, севообороты с оптимальным для разных природных зон удельным весом чистых паров и озимых культур обеспечивают наибольший выход зерна с 1 га пашни.

В среднем за годы исследований выход зерна с 1 га пашни в зернопаропропашном севообороте с 22% чистого пара составил1,74 т, в зернопропашном – 1,52и в зернопаротравянопропашном – 1,33 т/га.

Основой стабилизации производства зерна является оптимизация посевов озимых. Во многих областях Поволжского региона предусматривается значительное увеличение посевов озимых. В этой связи эффективное использование паровых полей с переходом на минимальные способы их подготовки и ухода могло бы стать отправной точкой для массового освоения новых технологий.

Многими исследователями предлагается на значительных площадях переходить в наиболее засушливых районах Поволжья и Южного Урала на полевые севообороты с чистыми парами короткой ротации.

В таких севооборотах при одинаковой продуктивности пашни с многопольными севооборотами отмечается наибольшая окупаемость энергетических затрат и более высокая степень устойчивости урожаев зерновых культур.

При наибольшем выходе зерна с 1 га пашни зерновые полевые севообороты короткой ротации позволяют повышать производительность труда и экономить при ресурсосберегающих технологиях средства на приобретение удобрений и препаратов по защите растений. В результате в таких севооборотах при переходе на инновационные технологии интенсивного типа окупаемость энергетических затрат возрастает на 28-30%.

В освоенных зернопаровых севооборотах с короткой ротацией возможно обеспечить в большинстве случаев чистоту посевов во всех полях без применения гербицидов. По многолетним данным Самарского ННИСХ, в 4-польном севообороте с чередованием пар чистый – озимые – яровая пшеница – ячмень средняя засоренность посевов зерновых оказалась одинаковой с многопольным севооборотом и составила при применение гербицидов 5-6, а без гербицидов 6,3-6,7 шт./м^2.

Сокращение паровых полей при переходе на новые технологии с резким увеличением посевов озимых по непаровым предшественникам, как это предлагается в отдельных случаях, приведет к

неустойчивому производству зерна по годам, ухудшит общий фон для эффективного использования инновационных технологий.

В условиях сложившегося большого недостатка органических удобрений целесообразно вводить для поддержания уровня эффективного и потенциального плодородия зернопаротравянопропашные или зернопаровые и зернопаропропашные севообороты с выводными полями многолетних трав и посевами сидеральных культур, широко использовать в качестве органических удобрений солому.

В лесостепи Поволжья перспективны зернопаропропашные севообороты с занятыми парами, плодосменные севообороты с сидеральными парами, зернобобовыми и многолетними бобовыми травами. В этих севооборотах успешно и с наименьшими затратами решается проблема воспроизводства почвенного плодородия.

По данным Ульяновского НИИСХ, общий сбор продовольственного и фуражного зерна в плодосменных севооборотах с многолетними бобовыми травами и сидеральными парами повышается за ротацию по сравнению с зернопаропропашными на 18%, а всей продукции – на 14-20%.

Основными предшественниками озимых в лесостепной зоне Среднего Поволжья должны стать в новых комплексах чистые, занятые и сидеральные пары, в степной – чистые пары под озимые (до 20-25% пашни) и сидеральные – под яровую пшеницу.

Лучшие предшественники яровой пшеницы и других яровых культур – озимые, пропашные, зернобобовые, пласт и оборот пласта при ранней их обработке в конце ротации многолетних трав.

В изученных технологических комплексах с использованием зернопаровых севооборотов большинство показателей, характеризующих эффективное плодородие почвы, оказались близкими с базовыми показателями, сформированными на постоянной вспашке, что определило равную их урожайность при значительной экономии прямых затрат и топлива.

Во все годы плотность почвы полей севооборотов с ресурсосберегающими комплексами не выходила за пределы оптимальных значений. В комплексах с постоянной вспашкой она колеблется от 1,04 до 10,7 г/см^3, при постоянно нулевой обработке –от 1,05 до 1,11 г/см^3 и постоянной минимальной обработке – от 1,05 до 1,11 г/ см^3.

Рациональное сочетание при ресурсосберегающих технологиях агротехнических и химических средств позволяет избежать возможность нарастания численности сорняков.

Не возросла при переходе на ресурсосберегающие технологии в зернопаровых и зернопаропропашных севооборотах засоренность трудноискоренимыми многолетними сорняками. По данным Самарского НИИСХ, количество многолетних сорняков в начале вегетации яровой пшеницы по разным предшественникам составило в базовом комплексе от 0,4 до 1,1 шт./м^2. В конце вегетации засоренность многолетними сорняками в базовом комплексе была 0,4 шт./м^2, в ресурсосберегающем – от 0,2 до 0,9 шт./м^2, что значительно ниже пороговой вредности.

Изменяющийся характер сорного ценоза при переходе к системе защитных мер с использованием новых смесевых препаратов и быстроразлагающихся гербицидов сплошного действия позволяет прогнозировать значительное сокращение затрат на химические средства борьбы с сорняками с учетом возможного массового очищения полей и прекращения отрицательной деятельности огромных запасов семян сорняков, погребаемых на захоронение при отказе от отвальных обработок.

При контроле за азотным режимом с внесением при необходимости в первые годы освоения технологий с минимальными обработками почвы и прямым посевом компенсационных доз азотных удобрений снимается опасность недостатка азота в почве, связанная с процессами иммобилизации.

В черноземной и сухой степи Среднего Поволжья полевые севообороты с чистыми парами являются важнейшим фактором обеспечения устойчивого производства зерна и поддержания на высоком уровне эффективного плодородия почвы, гарантом освоения современных энергосберегающих технологий.

Благоприятный стабильный водный режим по чистым парам создает условия для получения ежегодно полноценных всходов и хорошего последующего развития озимых культур.

По многолетним данным Самарского НИИСХ, запасы продуктивной влаги в почве перед посевом озимых в метровом слое составляют 100 мм, а по занятым – 30-38 мм.

В годы с продолжительной засушливой погодой они достигают по занятым парам критического уровня (ниже 25-30 мм в пахотном слое) и не позволяют получать полноценные всходы и вы-

сокие урожаи озимых. Повторяемость таких лет в центральных районах Среднего Поволжья составляет 40-50%.

По данным Самарского НИИСХ, из 55 лет испытаний в течение 14 лет урожаи озимой ржи по занятым парам снижались в 2 раза и более по сравнению с посевом по чистым парам.

Важным преимуществом зернопаровых и зернопаропропашных севооборотов является их способность поддерживать низкий фон засоренности посевов при органическом применении гербицидов.

По многолетним данным Самарского НИИСХ, засорённость посевов яровой пшеницы в зернопропашном севообороте составила 16-23 сорняка на 1м^2, в зернопропашном – 25-32 шт. и масса сорняков– соответственно 70-96 и 140-198 г/м^2. Засоренность посевов в зернопаропропашном севообороте во второй и третей ротациях сокращается по сравнению с началом их освоения почти в два раза и сохраняется в последующем на низком уровне (для яровых зерновых не более 16-25 шт./м^2), не превышающем пороговую вредность.

Анализ многолетних данных по урожайности зерновых культур по трем ротациям показал, что при принятых средних агрофонах отмечается ее рост по всем изученным севооборотам, в т.ч. и в севооборотах с высоким удельным весом чистых паров.

Средняя урожайность зерновых в зернопаропропашном севообороте с 22% чистого пара в первой ротации составила 2,56; во второй – 2,77 и в третей 2,70, в зернопропашном –соответственно 2,26; 2,46 и 2,54 га и зернотравянопропашном – 2,36; 2,59 и 2,53 га.

При изучении эффективности разных видов севооборотов установлено, что полевые севообороты с оптимальным для зон удельным весом чистых паров и озимых культур в степных районах (20-25% пашни) обеспечивают наибольший выход зерна с 1 га пашни. В среднем за годы исследований выход зерна с 1 га пашни в зернопаропропашном севообороте с 22% чистого пара составил 1,74 т, в зернопаропропашном севообороте с 11% чистого пара – 1,62, в зернопропашном – 1,52 и в зернотравянопропашном – 1,33 т.

Зернопаровые и зернопаропропашные севообороты отличаются более высокой окупаемостью затраченной энергии, чем зернопропашные. Коэффициент энергетической эффективности в зернопропашном севообороте снижается в связи с дополнитель-

ными затратами на возделывание парозанимающих культур и транспортировку их продукции.

В зернопаровых и зернопаропропашных севооборотах обеспечивается большая устойчивость урожайности и производства зерна. Показатель устойчивости урожайности озимых по И.Б.Загайтову и П.Д.Половинкину (1984) при возделывании по чистому пару составляет 0,89, по занятому – 0,69 и коэффициент вариации – соответственно 25,7 и 37,3%.

Коэффициент устойчивости производства зерна в расчете на 1 га пашни в зернопаропропашном севообороте составляет 0,82, а в зернопропашном – 0,76 и коэффициент вариации –соответственно 25,7 и 30%.

В зернопаропропашном севообороте с высоким удельным весом чистого пара отмечается повышенное качество зерна яровой пшеницы. Содержание белка в зерне яровой пшеницы, посеянной в зернопаропропашном севообороте после озимой ржи по черному пару, составило 13%, а в зернопропашном после озимой ржи по занятому пару – 12,4%, клейковины –соответственно 35,8 и 34,3%, объемный выход хлеба составил 950 и 937 мл.

Полученные данные дают основание рекомендовать при переходе на инновационные технологии в хозяйствах степного Заволжья, специализирующихся на производстве зерна, преимущественно зернопаропропашные и зернопаровые полевые севообороты с удельным весом чистых паров до 20-25% и зерновых до 60-70%.

В среднем за годы исследований наивысший урожай яровой пшеницы получен при посеве первой культурой после озимой ржи. Однако увеличение дозы минеральных удобрений приводит к получению практически одинакового урожая яровой пшеницы как на первом посеве после озимых, так и на повторных посевах два-три года.

В короткоротационных севооборотах с высоким удельным весом чистых паров и озимых культур при одинаковой продуктивности пашни с многопольными севооборотами отмечаются наибольшая окупаемость энергетических затрат и более высокая степень устойчивости урожаев зерновых культур.

При большом выходе зерна с 1 га пашни такие севообороты позволяют одновременно повышать производительность труда и

при переходе на инновационные технологии экономить средства на приобретение удобрений и препараты по защите растений.

При сравнении разных по интенсивности технологических комплексов в зернопаровых севооборотах наиболее высокие коэффициенты окупаемости затраченной энергии отмечены при средних дозах удобрений в сочетании с ресурсосберегающими системами обработки почвы.

Поэтому при переходе к инновационным технологиям в зернопаровых севооборотах предпочтение должно быть отдано более экономным технологическим комплексам со средним уровнем применения удобрений и минимальными обработками почвы.

В зернопаропропашных севооборотах наиболее оправданы технологические комплексы со средним уровнем интенсивности применения гербицидов в паровом звене и с повышенным (удобрения под проектный урожай + гербициды) – в пропашном звене севооборота.

По данным Самарского НИИСХ, при возделывании озимых в зернопаровых севооборотах по чистым парам возможен без снижения урожайности переход на минимальные ресурсосберегающие системы обработки почвы. В проведенных опытах урожайность озимой ржи при вспашке черного пара на 20-22 см составила 3,51 т/га, по безотвальной обработке на 20-22 см – 3,65 т/га и по мелкой безотвальной обработке на 10-12 см – 3,67 т/га.

В результате в 4-польном зернопаровом севообороте экономически наиболее выгодными оказались низкозатратные технологии, предусматривающие использование средних доз удобрений (с компенсацией выноса питательных веществ урожаем), мелкой безотвальной обработки почвы и отказ от применения гербицидов.

Применение в зернопаровом севообороте удобрений в дозах, соответствующих интенсивному фону, а также использование гербицидов снижает окупаемость энергетических затрат.

В зернопаровых севооборотах более длинной ротации (6-7 полей) с размещением в них поздних зерновых культур эффективность гербицидов возрастает. В таких севооборотах наиболее высокая окупаемость затрат обеспечивается при технологиях с сочетанием средних доз удобрений, гербицидов и ресурсосберегающей минимальной обработки почвы комбинированными агрегатами.

В опытах Самарского НИИСХ выход зерна в зернопаровом севообороте увеличился от удобрений на 41%, от гербицидов – на

28% и от удобрений совместно с гербицидом – на 68%. Окупаемость энергозатрат от гербицидов повысилась на 10%, от совместного использования удобрений и гербицидов – на 6%, от удобрений в сочетании с применением гербицидов и минимальной обработки почвы – на 9,1%.

В зернопропашных севооборотах обеспечивается высокая окупаемость затрат на повышение дозы удобрений, гербициды и энергоемкие способы обработки почвы. Выход зерна с 1 га пашни в пропашном звене севооборота с чередованием кукуруза – яровая пшеница – ячмень составил (без удобрений) 1,19 т, при применении гербицидов – 1,44 т, при сочетании их со средними дозами удобрений – 2,18 т и с повышенными дозами – 2,30 т/га. Сбор урожая с 1 га составил соответственно 1,80; 1,98 и 2,88 т.

В целом по зернопаропропашному севообороту наибольшие прибавки урожая получены от сочетания удобрений и гербицидов, а самая высокая окупаемость энергетических затрат – от совместного использования всех изучаемых факторов.

Основные пути устранения дефицита гумуса в рекомендуемых севооборотах:

- использование навоза и других источников органического вещества (солома, сидераты);
- расширение посевов многолетних трав.

В зернопаропропашном севообороте с удельным весом чистого пара 22%, зерновых 67% и пропашных 11% потери органического вещества компенсируются внесением в среднем на 1 га пашни 4,5 т навоза и использованием на удобрение соломы озимых культур.

В длительных опытах Самарского НИИСХ внесение органических и минеральных удобрений в сочетании с использованием соломы на удобрение обеспечивает в зернопаропропашных севооборотах высокий уровень эффективного плодородия почвы и предотвращает интенсивную минерализациюгумуса.

Таким образом, основу полевых севооборотов в инновационных технологиях в центральных и южных районах Среднего Поволжья составляют зернопаровые и в зернопаропропашные полевые севообороты с оптимальным удельным весом в них чистых паров и посевов озимых культур. В лесостепных районах перспективны зернопаротравянопропашные и зернопропашные севообо-

роты с занятыми и сидеральными парами, посевами многолетних трав и зернобобовых культур.

3.2. Ресурсосберегающие и почвозащитные системы обработки почвы

Основные задачи научно обоснованных способов обработки почвы в Среднем Поволжье:

- обеспечение условий для накопления, сбережения и рационального использования почвенной влаги;
- создание комплекса благоприятных почвенных условий для развития растений;
- предотвращение процессов разрушения почвенного покрова земель;
- формирование условий для неуклонного наращивания почвенного плодородия при минимуме затрат на возделывание сельскохозяйственных культур.

Обзор накопленного экспериментального материала, полученного в Самарском НИИСХ и других научных учреждениях зоны Среднего Поволжья показывает, что все из перечисленных требований могут более успешно решаться при переходе от традиционных технологий с постоянной вспашкой на почво- и ресурсосберегающие с разными модификациями минимальных и дифференцированных систем обработки почвы.

Установлено, что черноземные почвы Среднего Поволжья не нуждаются в интенсивной плужной обработке в звеньях севооборота – пар чистый–озимые, пар занятый–озимые. Благодаря созданию на чистых парах благоприятных условий для развития озимых культур по водному, пищевому режимам, более полного очищения паровых полей от сорняков, озимые в большинстве случаев не реагируют на способы и глубину обработки почвы.

По многолетним данным научных учреждений (Самарская ГСХА и др.), урожайность озимой пшеницы в лесостепной зоне Самарской области составила по вспашке 2,82 т/га, по минимальной и поверхностной обработках – 2,90-2,97 т/га и без осенней обработки пара – 2,87 т/га, в центральной зоне – соответственно по

вспашке 19,8, минимальной и поверхностной – 2,30 т/га, без осенней обработки – 2,04 т/га.

В опытах Самарского НИИСХ (степная зона) урожайность озимой пшеницы составила по вспашке 2,84 т/га, по обработке пара лемешным лущильником на 10-12 см – 2,95 т/га, при безотвальной обработке на 8-10 см – 2,94 т/га. В благоприятные годы урожайность озимой пшеницы по вспаханному пару составила 3,34 т/га, по минимальной обработке – 3,53 т/га и в засушливые годы – 1,88 и 2,25 т/га соответственно.

Равные урожаи озимых в сравнении с урожаем послевспашки чистого пара получены и при отказе от осенних обработок почвы.

По данным научных учреждений (Самарская ГСХА и др.), оптимальная плотность почвы для озимых и яровых зерновых на обыкновенных черноземах Среднего Поволжья составляет от 1,0 до 1,2 г/см^3, на южных черноземах и темно-каштановых почвах – от 1,2 до 1,3 г/см^3,что соответствует показателям ее равновесной плотности. В результате при определенных условиях отпадает необходимость в ежегодной вспашке и других глубоких обработках почвы с оборотом пласта. Интенсивная обработка с постоянным оборачиванием пласта усиливает процессы деградации почвы.

Плотность почвы на парах по вспашке составила 1,08 г/см^3, по минимальным отвальным и безотвальным обработкам – 1,12-1,18 г/см^3. Запасы доступной влаги весной в метровом слое – соответственно 110 и 105-114,8 мм, содержание нитратов в пахотном слое – 38,3 и 34-36,4 м^2 на 1 кг почвы, подвижного фосфора – 15,7 и 16,8-17,3 мг на 100 г почвы, обменного калия – 19,8 и 19,9-22,2 мг на 100 г почвы.

На посевах озимой пшеницы плотность почвы составляла по вспашке 1,14 г/см^3, по мелким обработкам пара –1,14-1,19 г/см^3, что соответствует оптимальным показателям и не выходит за пределы равновесной плотности.

Весенние запасы влаги на озимой пшенице составили по вспашке 108-109 мм, по минимальным обработкам – 102-109 мм. Близкими были показатели содержания нитратов (22,3-23,8 мг на 1 кг почвы).

Подвижного фосфора и обменного калия было больше по минимальным обработкам: подвижного фосфора –соответственно 15,9 и 16,4-16,6 и обменного калия – 17 и 16,9 мг на 100 г почвы.

В лесостепных районах Поволжья перспективно наряду с чистыми парами возделывание озимых по парам, занятым раноубираемыми культурами (горох на зерно, вико-овсяная смесь на сено и др.). Многолетний опыт научных учреждений Среднего Поволжья свидетельствует о том, что наиболее эффективна при подготовке почвы в занятых парах минимальная обработка с использованием комбинированных почвообрабатывающих агрегатов, а посев – сеялками, совмещающими за один проход несколько технологических операций. Наиболее качественно и с большой экономией затрат эти работы могут выполнить комбинированные посевные машины.

По обобщенным данным научных учреждений Самарской области, запасы доступной влаги в пахотном слое почвы при мелких и поверхностных обработках занятых паров возрастают по сравнению со вспашкой с 15-17 мм до 20-22 мм и в метровом слое-со100-110 ммдо 125-130 мм. При использовании комбинированных агрегатов обеспечивается наиболее качественная разделка почвы, сохраняется почвенная влага в посевном слое.

Содержание доступной влаги в метровом слое на посевах озимой пшеницы по гороху весной составило108 мм по вспашке на 20-22 см, при мелкой обработке лемешными лущильниками и дисковой бороной – 125-132 мм, расход топлива снизился с 16,4 до 4,8-4,9 кг/га. Урожайность озимой пшеницы по гороху составила по вспашке 2,89 т/га, по мелкой безотвальной обработке – 2,87, по дискованию на 6-8 см – 2,95 т/га и без осенней обработки – 2,77 т/га.

Обобщение накопленных в Самарском НИИСХ многолетних экспериментальных данных и анализ полученных материалов в других научных учреждениях убедительно показывают, что перспективность перехода в современных технологиях на минимальные обработки пара и отказ от осенних обработок (особенно в засушливых районах) при возделывании озимых как по чистым, так и по занятым парам.

Результаты многолетних исследований Самарского НИИСХ свидетельствуют о перспективности в севооборотах минимальных приемов обработки почвы под яровую пшеницу и другие яровые культуры при соблюдении приемов, устраняющих отдельные негативные моменты, способные проявиться на неокультуренных землях, бедных по естественному плодородию.

Использование минимальных обработок в сочетании с эффективными средствами защиты посевов, применение стартовых доз азотных удобрений обеспечивает равную продуктивность яровой пшеницы в сравнении с традиционной технологией, основанной на вспашке.

Комплексный подход к освоению ресурсосберегающих технологий позволил создать благоприятные условия формирования урожая при возделывании яровых зерновых культур без плуга. В опытах Самарского НИИСХ в среднем за 9 лет урожайность яровой пшеницы по озимой ржи составила по постоянной вспашке 1,99 ц/га, по минимальной обработке на 12-14 см – 1,92 т/га.

Урожайность яровой пшеницы при возделывании по кукурузе составила соответственно 1,79 и 1,70 т/га, урожайность проса – 1,92 и 1,98 т/га и ячменя – 21,8 и 21,7т/га.

При обоих способах подготовки почвы близкими были показатели плотности почвы, содержание подвижных питательных веществ, запасы доступной влаги. При рациональном сочетании агротехнических и химических мер борьбы с сорняками устраняется распространенное опасение о возможном нарастании засоренности посевов яровых зерновых при систематической минимальной обработке почвы.

В Самарской ГСХА сокращение механических обработок при минимальной обработке почвы под ячмень в сочетании с применением гербицидов и использованием стерневых сеялок в качестве комбинированных агрегатов не привело к снижению продуктивности пашни (урожайность по 2,34 т/га) по сравнению сотвальной обработкой при значительной экономии затрат.

В последние годы в нашей стране и за рубежом большое внимание привлечено к прямому посеву зерновых с полным отказом от весенней и предпосевной обработки почвы.

Широкому применению технологий прямого посева в системе No-Till в зарубежных странах способствует непрерывно возрастающий ассортимент высокопроизводительных комбинированных посевных машин и хорошо налаженное производство средств защиты растений. Накоплен большой опыт освоения новых технологий с использованием прямого посева зерновых культур.

Прямой посев резко меняет условия возделывания растений. Поэтому его эффективное использование может обеспечить только введение новых комплексов, соответствующих этой технологии.

При посеве яровых культур по необработанным с осени полям создается опасность роста засоренности посевов, ухудшения пищевого режима, а в отдельные годы – и водного режима.

Несоблюдение специфических требований такой технологии в большинстве проводимых ранее опытов приводило к отрицательным результатам при возделывании яровых зерновых культур по не обработанной с осени почве. В опытах Самарской ГСХА урожайность яровой пшеницы на посевах без осенней обработки снизилась на 2,5-2,6 ц/га, ячменя – на 0,16 т/га, проса – на 0,27 т/га. В Самарском НИИСХ недобор урожая яровой пшеницы по нулевой обработке составил 0,16 т/га, ячменя – 0,19 т/га, овса– 0,26 т/га.

Негативные результаты на первом этапе их изучения были в значительной степени связаны с отсутствием в этот период специальных сеялок для прямого посева, а также эффективных средств защиты посевов от сорняков.

Исследования Самарского НИИСХ, проведенные в с 1998 по 2006 гг. свидетельствуют о том, что при рациональном подходе к формированию таких технологий в системе No-Till нет принципиальных ограничений по применению прямого посева на черноземах Среднего Заволжья, особенно в сухостепной зоне (улучшение водного режима и др.).

При системном подходе к разработке и освоению прямого посева особое внимание нужно уделить:

- подбору и использованию наиболее эффективных гербицидов для осеннего и весеннего применения;
- обеспечению оптимального питания растений в первую очередь азотными удобрениями, внесению сложных удобрений в рядки при посеве, широкое использование жидких комплексных удобрений;
- применению комбинированных машин для прямого посева, осуществляющих одновременно предпосевную подготовку почвы, внесение стартового и основного удобрения, посев и послепосевное прикатывание, использованию орудий (щелерезов и др.), способных обеспечивать наиболее полное усвоение влаги в годы с хорошей предзимней влагозарядкой.

По данным Самарского НИИСХ, переход на прямой посев не приводит к ухудшению показателей почвенного плодородия – отмечено более высокое содержание легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора и обменного калия, лабильного гумуса. При

получении равной урожайности с посевами по вспашке технологические затраты снижаются в 1,7 раза, расход топлива сокращается в 2,2 раза, чистый доход возрастает в 2-2,3 раза. Трудовые затраты уменьшаются на 44%.

Одним из путей сокращения затрат при предпосевной обработке почвы и посеве при переходе на новые технологии является совмещение технологических операций благодаря применению комбинированных агрегатов, уменьшению количества механических предпосевных обработок, отказу от отдельных неэффективных технологических операций.

По данным Самарского НИИСХ, использование в Среднем Поволжье агрегатов АУП-18,05 (ООО «Сельмаш») и ряда других комбинированных машин, позволяет совместить за один проход до пяти технологических операции (предпосевную культивацию, рядковое внесение удобрений, посев, послепосевное прикатывание и выравнивание поля).

Применение комбинированных машин повышает урожайность зерновых в засушливые годы на 15-20%, уменьшает на25-50% расход горючего и снижает затраты труда на 30% по сравнению с технологиями с использованием нескольких машин, каждая из которых выполняет самостоятельные операции.

В последние годы в связи с глобальным изменением погодных условий представилась возможность переносить сроки посева проса, кукурузы и подсолнечника на более ранний период, что создает предпосылки для сокращения количества предпосевных обработок. В опытах Самарского НИИСХ посев проса вслед за ранними зерновыми культурами с одной предпосевной культивацией позволил получать устойчивые урожаи этой культуры на уровне 30-40 ц/га.

Применение почвенных гербицидов на посевах кукурузы и подсолнечника обеспечивает полный отказ от междурядных обработок, или резкое сокращение их количества.

Следовательно, в условиях Среднего Поволжья на черноземных почвах возможна минимализация не только основной, но и междурядных обработок почвы под поздние яровые культуры, позволяя уменьшить затраты труда и средств на получение продукции, не вызывая снижения их урожайности.

3.3. Экономически эффективные системы удобрений

и приемывоспроизводства почвенного плодородия

Важнейшими направлениями стабилизации и воспроизводства почвенного плодородия в современных технологических комплексах являются:

- максимальная мобилизация почвенно-климатических ресурсов за счет направленного воздействия на биологические процессы в почве;
- эффективное использование минеральных удобрений;
- широкое применение биологических методов воспроизводства органической массы в почве.

Рациональное применение минеральных удобрений позволит в короткие сроки значительно повысить урожайность сельскохозяйственных культур, окупаемость питательных веществ туков, снизить потери гумуса. Основными направлениями достижения этих результатов является дифференцированное применение удобрений, учитывающих состояние конкретного поля, внесение их в периоды наибольшей потребности растений, переход на более эффективные способы применения (локальные, локально-ленточные и др.).

Установлено, что системы удобрений и средств защиты растений, сформированные по этим принципам, в наибольшей степени отвечают ресурсоэнергосбережению – затраты на удобрения и средства защиты снижаются на 30-40%, повышается их окупаемость и биоэнергетическая эффективность, экономятся средства на приобретение сельскохозяйственной техники, горючего, удобрений и средств защиты растений.

В опытах Самарского НИИСХ при сравнении разных по интенсивности технологических комплексов в зернопаровых севооборотах короткой ротации наиболее высокие коэффициенты окупаемости затраченной энергии отмечены при средних дозах удобрений в сочетании с ресурсосберегающими системами обработки и рациональным применением гербицидов.

В зернопаровых севооборотах короткой ротации наиболее выгодными оказались низкозатратные технологии, предусматривающие использование средних доз удобрений, мелкой обработки почвы без применения гербицидов или использование их с учетом экономического порога вредоносности.

Применение при малозатратных технологиях минимальных и средних доз удобрений обеспечивает более высокую их окупаемость.

Полное минеральное удобрение повысило урожайность яровой пшеницы по мелкой обработке на 12-14 см на 0,33-0,48 т/га, по вспашке на 25-27 см – на 0,22-0,38 т/га. Оплата удобрений урожаем составила по мелкой обработке 2,2-2,7 кг/кг, по вспашке – 1,5-2,1 кг/кг.

На минимальных фонах обработки почвы и при технологиях с прямым посевом яровая пшеница нуждается, прежде всего, в азотных удобрениях.

Дозы применения азотных удобрений уточняются в зависимости от условий увлажнения, складывающихся в разных природных зонах, и содержания минерального азота в почве.

При установлении доз азотных удобрений под яровую пшеницу, размещаемую после зернобобовых или многолетних трав, дозы удобрений снижаются на 1/3.

Для припосевного удобрения эффективны гранулированный суперфосфат, аммофос, нитроаммофос в дозах, обеспечивающих внесение 10-15 кг/га P_2O_5. Окупаемость питательных веществ при этом возрастает до 12-25 кг на 1 кг д.в. удобрений.

В качестве стартовых удобрений применяются азотные или полное минеральное удобрение в дозах 30-40 кг д.в.

Эффективным приемом повышения качества зерна является поздняя (колошение-цветение) некорневая подкормка азотными удобрениями. На обыкновенных черноземах этот агроприем повышает содержание белка на 1,1-2,24%, сырой клейковины – на 3,4-5,3%. Лучшие результаты обеспечивает применение мочевины в дозе 30 кг д.в. на 1 га. Основанием для проведения этой работы являются результаты тканевой и листовой диагностики.

Дозы удобрений устанавливаются с учетом почвенно-климатических условий, планируемого урожая сельскохозяйственных культур и степени окупаемости удобрений. В северной зоне Среднего Поволжья удобрения вносятся исходя из уровня запланированного урожая и биоклиматического потенциала пашни. В центральной и южной зонах дозы удобрений устанавливаются с учетом возможного уровня обеспеченности растений влагой.

Насыщаемость севооборотов удобрениями должнасоответствовать возможностям хозяйств и зависит от состава культур и предшественника.

В весенне-летний период на чистых парах накапливается до 60-100 кг/га азота, поэтому под озимые, идущие по чистому пару, применяют лишь фосфорные ($Р_{30-40}$) или фосфорно-калийные удобрения ($Р_{30}К_{60}$). Минимальные дозы азота, фосфора и калия при размещении культур по занятым парам и стерневым предшественникам – $N_{40-45}Р_{30-40}К_{30-45}$. На посевах сельскохозяйственных культур после зернобобовых и многолетних трав дозы удобрений снижаются на 20-30%. В черноземной степи основное удобрение вносится при осенней обработке почвы. Минеральные удобрения заделываются под мелкую обработку почвы комбинированными почвообрабатывающими агрегатами.

В Самарском НИИСХ локально-ленточное внесение минеральных удобрений оказалось эффективным и при внесении их осенью комбинированными агрегатами одновременно с обработкой почвы. Прибавки урожая от удобрений в этом случае по сравнению с разбросным внесением составили 0,18-0,22 т/га.

При дифференцированных системах обработки почвы фосфорно-калийные удобрения могут вноситься также в запас под периодически применяемую в севооборотах глубокую обработку почвы. В опытах Самарского НИИСХ в 1976-1984 гг. заправочные дозы удобрений в зернопаропропашном севообороте с безотвальной и минимальной обработками почвы оказались в равной степени эффективными, что и дробное с 4-кратным внесением за ротацию. Суммарный сбор продукции за ротациюсоставил соответственно при внесении в запас 12,03 т и дробно – 11,57 т к. ед.

По данным Самарского НИИСХ, минеральные удобрения повышают урожайность яровой пшеницы на 0,3-0,35 т/га, или на 25-30%. Под влиянием удобрений быстрее происходит развитие корневой системы и накопление надземной биомассы, повышается засухоустойчивость. С первых дней развития яровая пшеница энергично поглощает фосфор, в связи с чем фосфорные удобрения эффективны во все по влагообеспечению годы.

При переходе к ресурсосберегающим технологиям целесообразно использовать в больших объемах высококонцентрированные туки, к которым, прежде всего, относятся твердые сложные и жидкие комплексные удобрения.

Затраты по применению жидких комплексных удобрений ниже твердых на 30%, эксплуатационные – на 20%, прямые затраты в человеко-часах – в 4 раза.

Наиболее эффективного использования удобрений можно добиться, применяя их в комплексе со средствами защиты растений и другими приемами интенсификации растениеводства.

Совместное применение удобрений и пестицидов усиливает эффективность каждого препарата и вида удобрений; возрастают дополнительные сборы зерна за счет эффекта взаимодействия факторов.

В опытах Самарского НИИСХ при посеве яровой пшеницы по мелкой безотвальной обработке почвы минеральные удобрения ($N_{45}P_{45}$) повысили урожайность на 0,19 т/га, гербициды 2,4-Д – на 1,5, а совместное их использование – на 0,40 т/га (19,5%). При комплексном применении удобрений и гербицидов получено также наиболее высокое по качеству зерно.

В рыночных условиях важнейшим показателем является окупаемость применения удобрений. В одних случаях удобрения, обеспечивая равный экономический эффект в сравнении с другими формами удобрений, экономически предпочтительны за счет более низкой цены или меньших затрат на их применение; в других – при равных затратах обеспечивают более высокие прибавки урожая, в третьих – выбор формы и доз удобрений зависит от закупочной цены на получаемую продукцию. Границы окупаемости удобрений (ГОУ) определяются по формуле, учитывающей эти показатели:

$$ГОУ = \frac{Ц + З_{вн}}{С}, \qquad (1)$$

где $ГОУ$ – граница окупаемости удобрений, т/т (кг/кг);

$Ц$ – цена 1 т удобрений действующего вещества, руб./т;

$З_{вн}$ – затраты на внесение 1 т удобрений действующего вещества, руб./т;

$С$ – цена реализации 1 т сельскохозяйственной продукции, руб./т.

Если величина ГОУ ниже нормативной или прогнозируемой в хозяйстве прибавки урожая, применение данного удобрения будет экономически выгодным агроприемом; в случае превышения ее над планируемой прибавкой – использование данных форм удобрений, доз и способов их внесения является нерентабельным.

На основании проведенных расчетов выбираются формы удобрений. Предпочтение отдается тем из них, которые требуют меньших затрат на внесение.

По оценкам многих исследователей в нашей стране и за рубежом, минимализация обработки способствует предотвращению процессов деградации почв, снижению темпов минерализации гумуса, повышению устойчивости почв к разрушению водной и ветровой эрозий, обеспечивает более эффективное использование элементов питания, уменьшая риск миграции азота в глубокие слои почвы, а также сноса его с поверхностными водами.

Минимальные и комбинированные системы обработки, обеспечивая менее интенсивное разложение органическихостатков, положительно влияют на баланс гумуса в почвах.

Переход на технологии с минимальными обработками почвы создает принципиально новые условия для воспроизводства почвенного плодородия. Мульчирующие обработки снижают темпы минерализации гумуса, способствуют сохранению в почве большего количества органического вещества. Эти процессы усиливаются при сочетании таких обработок с использованием в качестве органических удобрений соломы зерновых культур.

В настоящее время солома на удобрение используется в незначительных количествах. Большинство ее сжигается на полях, теряется при этом много азота и других компонентов органических веществ. При сжигании 4,0-5,0 т стерни и соломы теряется до 20-25 кг/га азота и 1500-1700 кг/га углерода, загрязняется природная среда продуктами горения. Резервы соломы на удобрения возросли в связи с сокращением ее потребности на корм и подстилку скоту.

Широкий производственный опыт зарубежных стран (Западная Европа и др.) свидетельствует о том, что по перечисленным соображениям наиболее предпочтительна заделка соломы в почву осенью вначале на небольшую глубину (до 8-10 см), а затем – более глубокую. В этом случае идет интенсивнее распад клетчатки, не накапливаются вредные вещества (токсины).

Важным приемом ускорения разложения соломы является добавление минерального азота. Компенсирующее внесение азотных удобрений активизирует процессы разложения соломы, предотвращает снижение урожая в первый год после ее использования.

По данным Воронежского аграрного университета [38], систематическое использование соломы на удобрение уменьшило потери гумуса на 55-72%, повысило водопрочность почвенных агрегатов. При внесении соломы с дополнительным применением азотных удобрений продуктивность пашни в севооборотах возрастала на 28%. Рекомендуется вносить азотные удобрения из расчета 5-10 кг на 1 т соломы.

Внесение азотных удобрений при заделке соломы не обязательно в следующих случаях:

- при систематическом применении в севообороте азотных удобрений;
- при пожнивном посеве бобовых культур после заделки соломы дисковыми орудиями;
- при размещении по удобренным соломой полям зернобобовых и пропашных культур.

Особенно эффективным оказалось совместное использование в севооборотах соломы с посевами сидеральных культур. В опытах Самарского НИИСХ максимальный урожай зерновых был получен в короткоротационных севооборотах с совместным применением органических удобрений – сидератов, соломы и умеренных доз минеральных удобрений. Наиболее окупаемым приемом биологизации явилась сидерация.

Применение сидеральных культур в сочетании с соломой на удобрение в биологизированных системах земледелия следует рассматривать как одно из средств, способных за счет создания более благоприятной биоты почвы повысить окупаемость минеральных удобрений (особенно в случае использования бобовых растений) и уменьшить дозу их внесения при сохранении высокой продуктивности пашни.

В опытах Самарского ННИСХ при совместном использовании техногенных и биологических факторов воспроизводства почвенного плодородия в зернопаропропашных севооборотах с сидеральными парами и в зернотравяном севообороте оплата питательных веществ возросла на минимальном фоне удобрений с 5,6 до 10,7 кг/кг д.в., на среднем фоне –соответственно с 4 до 5-8,2 кг/кг, чистый доход увеличился с 1072 до 1866-2335 руб./га. Ежегодные потери гумуса в севооборотах с биологическими средствами воспроизводства почвенного плодородия снизились с 0,97 до 0,52 т/га.

Рекомендуются примерные средние дозы удобрений в специализированных севооборотах с высокой степенью их окупаемости – под озимые – $P_{40}K_{40}$ под основную обработку, P_{10-15} в рядки, N_{30-40} в подкормку, под яровую пшеницу при основной обработке –N_{30} $P_{30}K_{30}$, P_{10-15} в рядки, под кукурузу –N_{60} $P_{40}K_{40-60}$.

Таким образом, значительное повышение эффективности удобрений в современных технологиях можно обеспечить только на основе комплексного использования средств интенсификации: применения удобрений, надежной защиты посевов от болезней, вредителей и сорняков.

Биологические приемы воспроизводства почвенного плодородия в земледелии (посев многолетних трав и возделывание сидератов, пожнивные и поукосные посевы, солома на удобрение) позволят при ресурсосберегающих технологиях увеличить производство зерновых культур, повысить окупаемость туков.

Переход на энергосберегающие и экономически эффективные приемы использования удобрений предусматривает конкретный подход к выбору сроков и способов их внесения в строгой увязке с агрохимическими свойствами почвы и требованиями растений, проектируемым уровнем их окупаемости.

3.4. Комплексные меры защиты растений от сорняков,болезней и вредителей

Надежную защиту сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков при одновременной экономии затрат может обеспечить только интегрированная система защиты. Она ориентирует товаропроизводителей на использование средств защиты с развитием деятельности полезных видов, на поиск путей максимального сохранения и активизации природных механизмов регуляции численности вредных организмов в агробиоценозах.

В современных экономических условиях необходимо не только усилить внимание к применению пестицидов, но и изменить подходы к организации проведения этих работ: обеспечить комплексное проведение агротехнических и химических мер защиты растений, своевременное фитосанитарное обследование полей, широко применять малообъемное и выборочное применение химических средств защиты, обеспечить экологическую безопасность применения пестицидов.

Химический метод борьбы с вредными организмами наиболее эффективен и необходим при энергосберегающих технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. Он позволяет управлять фитосанитарной ситуацией в агробиоценозах. При этом следует совершенствовать ассортимент пестицидов, обеспечить рациональное их использование на основе современных высокопроизводительных машин, учитывать экономическую и экологическую целесообразность их применения.

Совершенствование интегрированного метода должно быть направлено на замену высокотоксичных для теплокровных животных препаратов на малотоксичные, использование перспективных пестицидов, расширение ассортимента взаимозаменяемых препаратов, совершенствование способов и тактики их применения.

Такая система защиты растений позволит предотвратить массовое размножение и распространение вредителей, болезней и сорняков, уменьшить потери урожая и повысить его качество, снизить опасность загрязнения пестицидами окружающей среды.

В основу современных методов борьбы с сорняками должны быть положены принципы биологического подавления сорняков за счет правильного чередования севооборотов и применения эффективных технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Рациональному сочетанию агротехнических и химических мер борьбы с сорняками в Среднем Заволжье в системе осенней подготовки почвы способствует сравнительно большой послеуборочный период (90-100 дней).

Засоренность посевов яровой пшеницы после озимой ржи в кущение при предварительном лущении стерни снижалась на фоне рыхления на 20-22 и 12-14 см – на 28-30%.

Послеуборочное лущение в сочетании с применением в кущение гербицидов привело к снижению засоренности посевов яровой пшеницы по просу в 1,9-2,5 раза.

В многолетних исследованиях Самарского НИИСХ, при комплексном использовании агротехнических и химических мер борьбы с сорняками уменьшение глубины рыхления с 20-22 см до 12-14 см не привело к снижению урожайности яровой пшеницы. Урожайность яровой пшеницы при посеве по озимой ржи составила по вспашке 1,57 т/га, по рыхлению на 20-22 см с послеуборочным лущением стерни –1,65 т/га, по рыхлению на 12-14 см – 1,68 т/га.

На посевах яровой пшеницы по просу урожайность по вспашке составила 1,61 т/га, по рыхлению на 20-22 см с послеуборочным лущением стерни – 1,75 т/га, по рыхлению на 20-22 см с сочетанием лущения стерни с применением гербицида 2,4-Д –1,78 ц/га, по рыхлению на 12-14 см с предварительным лущением в сочетании с использованием гербицида 2,4-Д– 1,78-1,84 т/га.

В последние годы на полях отмечается напряженная фитосанитарная обстановка. Широко распространены головневые инфекции, бурая ржавчина, вирусные болезни, усиливается засорённость полей, и возрастают потери урожая от вредителей.

По расчетам специалистов, ежегодно из-за отсутствия целенаправленной работы по защите посевов от вредителей, болезней и сорняков теряется не менее 22-35% от выращиваемого урожая. Ухудшается качество продукции, особенно пшеницы.

В сложившихся экономических условиях необходимы новые подходы к организации проведения этих работ.

Совершенствование интегрированного метода в этих условиях должно быть направлено на замену высокотоксичных на менее токсичные препараты, расширение ассортимента взаимозаменяемых препаратов, совершенствование способов и тактики их применения, использование нового поколения смесевых препаратов, комплексное применение гербицидов, фунгицидов и инсектицидов.

В системе интегрированной защиты посевов зерновых культур возможны различные комплексы для борьбы с сорняками.

Первый – это сочетание агротехнических мер с химическими в период вегетации сельскохозяйственных культур. Подобная схема защиты снижает численность сорняков на 70-80%, повышает урожайность сельскохозяйственных культур на фонах с минимальной обработкой почвы на 15-30%.

Второй – применение быстроразлагающихся гербицидов сплошного действия в чистом виде или в сочетании с гербицидами избирательного действия.

Продолжительный послеуборочный период в Поволжье (110-120 дней) позволяет широко использовать его в борьбе с сорняками и для дополнительного накопления влаги с помощью двухфазной обработки почвы, включающей послеуборочное лущение стерни в сочетании с применением комбинированных почвообрабатывающих орудий.

Особенно эффективна такая обработка (лущение + минимальная обработка) на полях, засоренных многолетними сорняками. По данным Самарского НИИСХ, послеуборочное лущение стерни при постоянных мелких обработках в сочетании с применением гербицидов в осенний и вегетационный периоды приводит к снижению засоренности посевов яровых зерновых культур на 26-30%, повышает их урожайность на 12-15%. Лущение стерни способствует также уничтожению всходов падалицы озимых в осенний период.

Для эффективной борьбы с многолетними сорняками необходимо применять гербициды сплошного действия:

- в осенний период на паровых полях и под яровые зерновые;
- на паровых полях в период весенне-летнего ухода;
- для десикации и борьбы с сорняками на посевах зерновых в период молочно-восковой спелости зерна.

Препараты сплошного действия рассматриваются как стартовое мероприятие для массового подавления сорняков в начале освоения современных технологий, в том числе и с прямым посевом.

Эти препараты являются наиболее эффективным и безопасным средством очищения полей от широколистных многолетних и злаковых сортов. Препараты общеистребительного действия наиболее полно отвечают требованиям, предъявляемым к гербицидам для уничтожения сорняков по стерне зерновых культур и на паровых полях. Они хорошо проникают в корневую систему сорняков, быстро разлагаются в почве и не оказывают отрицательного влияния на последующие культуры. С помощью этих гербицидов предоставляется возможность избавиться и от таких злостных сорняков, как горчак, вьюнок полевой, осот полевой, виды полыни и др.

Применяемые для борьбы с сорняками гербициды сплошного действия (Торнадо, ВР(50%), Ураган Форте, ВР (50%) и др.) резко подавляют развитие многолетних сорняков, что положительно сказывается на урожае не только озимых, но и в последействии. В результате суммарный сбор зерна в звене пар – озимые–яровая пшеница повышается в сравнении с одними механическими обработками на 0,3-0,4 т/га.

Заслуживает внимания применение гербицидов сплошного действия на засоренных многолетними сорняками полях, при возделывании подсолнечника. Их вносят осенью после уборки пред-

шественника подсолнечника или весной до посева. Исследованиями ряда научных учреждений и многолетняя практика убедительно показывают, что использование гербицидов сплошного действия в течение двух-трех лет с нормой расхода от 2 до 4 л/га обеспечивает практически полное уничтожение злостных корнеотпрысковых многолетников (вьюнок, молокан, осоты).

Сильное сороочищающее влияние в севообороте оказывает пар. После тщательно обработанного чистого пара в течение 2-3 лет можно не применять гербициды. Наиболее конкурентоспособными по отношению к сорнякам являются озимые культуры, многолетние травы, высокостебельные пропашные культуры – кукуруза, подсолнечник. Необходимо предусматривать введение в севообороты противоовсюжных звеньев с озимыми и поздними культурами.

По данным Самарского НИИСХ, при уходе за чистыми парами целесообразна послойная культивация широкозахватными орудиями с плоскорежущими рабочими органами, не вызывающая иссушения почвы (ОПО-8,5, КМБ-15, КБМ-8, ККШ-11,3 и др.). После первой культивации эффективно прикатывание почвы, обеспечивающее большое прорастание сорняков (до 20-25%), а также выравнивание и усиление микробиологической активности почвы.

При обработке посевов гербицидами большое значение имеет правильный выбор сроков химической прополки и препаратов с учетом видового состава сорняков.

Оптимальным сроком обработки большинства посевов зерновых (пшеницы, ячменя и овса) гербицидами является период, когда культурные растения находятся в фазе кущения (начиная с 4 листа и до появления первого узла у основания стебля). Сорняки находятся в это время в фазе 2-3 листьев. Современные гербициды Секатор Турбо, МД (37,5%), Калибр, ВДГ (75%), Гранстар, СТС (75%) и другие, имея более широкий период использования (от двух листьев до появления флагового листа), являются более надёжными и эффективными препаратами.

Посевы озимых, засоренные зимующими и многолетними корнеотпрысковыми сорняками (осот полевой, осот розовый и др.), обрабатываются гербицидами Секатор Турбо –0,05-0,1 л/га, Кортес, СП (75%)– 6-8 г/га, а также другими препаратами, применение которых возможно и в осенний период.

По многолетним данным Самарского НИИСХ, гербициды повышают урожайность зерна яровой пшеницы на 13-15%, ячменя – на 15-20%.

В исследованиях прошлых лет препараты ООО ОАО «Химпром» (г. Новочебоксарск), фирм «Сингента», «Байер Кроп Сайенс»: Кросс, Ковбой, Линтур, Секатор превышали по прибавкам урожая Луварам в 1,8-2 раза. Они обладают длительным защитным действием, обеспечивая высокую чистоту посевов в течение всей вегетации.

Гербициды фирмы «Дюпон де Немур» – Калибр, Гранстар, баковые смеси Гранстара с препаратами, созданными на основе бензойных кислот (Дикамба), также обеспечивают высокую эффективность в борьбе с двудольными сорняками, в т. ч. и злостными корнеотпрысковыми (вьюнок, осоты, молокан и др.). Достоинства препаратов – низкие нормы расхода, возможность применения по срокам – от 2-3 листьев до флагового листа защищаемой культуры и при температуре воздуха – от 5ºС. Кроме того, положительным качеством Калибра, Гранстара и других сульфонилмочевинных препаратов является то, что они не оказывают фитотоксического действия на защищаемую культуру.

Испытания гербицидов нового поколения в последние годы показали, что они, обладая пролангированным действием более успешно по сравнению с гербицидом Фенизан, защищают яровую твёрдую пшеницу и яровой ячмень от широкого спектра двудольных сорняков, в течение всей вегетации и в острозасушливые последние годы, не оказывая фитотоксического действия при этом на защищаемую культуру и обеспечивая более высокую продуктивность (на 0,7-1,1 ц/га) и чистый доход.

Одним из важных условий, гарантирующих высокие урожаи кукурузы и подсолнечника при энергосберегающих обработках почвы, является применение эффективных агротехнических средств борьбы с сорняками.На засоренных полях необходимо применять довсходовое и послевсходовое боронование. Этот прием значительно снижает (на 50-70%) засоренность посевов и способствует формированию необходимой густоты.

Система мер борьбы с овсюгом предусматривает оставление сильно засоренных полей под посев поздних культур с несколькими предпосевными культивациями. На посевах подсолнечника против овсюга применяют почвенные гербициды Трофи 90,

КЭ(90%), Фронтьер Оптима, КЭ (72%) и послевсходовые Фюзилад Форте, КЭ (15%) и др. На посевах яровой пшеницы против овсюга и злаковых сорняков отмечена высокая эффективность препаратов – Пума-Супер 100, Гепард Экстра (0,6 л/га), Топик – (0,3-0,4 л/га).

Эффективным приемом химической защиты растений от болезней является протравливание семян. В сложившихся условиях ведения растениеводства данный агроприём является обязательным при подготовке посевного материала. По данным ВНИИ фитопатологии и других научных учреждений, протравливание семян позволяет, при небольших затратах (150-200 руб./га), снизить пораженность зерновых основными экономически значимыми инфекциями и повысить урожайность на 10-20%.

Особое внимание следует обратить на протравливание зерновых культур. В последние годы по данным фитоэкспертизы семян происходит нарастание головневых болезней на яровой пшенице, ячмене, овсе. Семена зерновых культур все в большей степени заражаются возбудителями гельминтоспориоза, альтернариоза, фузариоза и плесени.

Для протравливания семян необходимо использовать высокоэффективные, системные препараты. Против снежной плесени на озимой пшенице применяют: Фундазол, СП (50%), Беномил 500, СП – 2-3 кг/т, Баритон, КС (7,5%) – 1,25-1,5 л/т.

Исследованиями Самарского НИИСХ установлена высокая эффективность системного препарата нового поколенияЛамадор, КС (40%). Предпосевная обработка семян озимой и яровой твёрдой пшеницы данным фунгицидом (0,2 л/т) способствовала лучшему развитию растений. В среднем за 2010-2012 гг. на фоне с высокой культурой земледелия применение фунгицида Ламадор способствовало повышению урожайности озимой пшеницы Малахит на 0,28 т/га или 15,3%.

В производственных испытаниях засушливого 2012 г. прибавка урожая озимой пшеницы Малахит от применения протравителя Ламадор, по сравнению с общепринятым, составила 12,8%. Урожайность яровой твёрдой пшеницы Безенчукская 182 от использования препарата, по сравнению с Раксил Ультра, возрастала на 4,1% (с 1,48 до 15,4 т/га).

Для защиты посевов озимой пшеницы при превышении ЭПВ от бурой ржавчины, септориоза, фузариоза и др. во время вегетации посевы опрыскиваются фунгицидами Фалькон, КЭ(45%) – 0,6

л/га и др.

Перенасыщение в структуре посевных площадей подсолнечника требует усиленных мер по борьбе с болезнями на этой культуре. Для борьбы с белой и серой гнилью, ложной мучнистой росой, фомопсисом, фомозом эффективно использовать фунгицид Танос, ВДГ (50%).

Увеличение численности скрытостебельных вредителей выше ЭПВ ставит вопрос о необходимости совмещать при протравливании семян фунгицидные и инсектицидные препараты (Табу и др.).

Одновременно с химической прополкой посевов в фазу весеннего отрастания-кущения целесообразна под зерновые обработка инсектицидами (Конфидор Экстра, ВДГ (70%)–0,03-0,05 кг/га, Децис Профи, ВДГ (25%) – 0,03-0,04 кг/га, Борей, КС (20%) - 0,08-0,1 л/га, Брейк, МЭ (10%) – 0,07-0,1 л/га) для уничтожения взрослых особей клопа-черепашки при наличии 1-2 клопа на 1 $м^2$ и злаковых мух (более 5% повреждённых стеблей в начале массового лёта). В фазу колошения налива зерна (при наличии 2-5 личинок/$м^2$ вредной черепашки, 15-30 личинок/колос трипса) проводится повторная обработка инсектицидом. По результатам исследований Самарского НИИСХ борьба с вредной черепашкой и скрытостебельными вредителями в последние годы оказалась самым эффективным агроприёмом. В среднем за 3 года исследований прибавка урожая от обработки инсектицидами составила 0,41 т/га (33,3%). Особенно значительный эффект (7,6-9,5 ц/га)в зависимости от разных уровней интенсификации получен в 2012 г., когда ЭПВ был превышен по вредной черепашке, трипсам, шведской и гессенской мухе, при абсолютных показателях 0,67-1,09 т/га (без обработки инсектицидом) и 15,0-18,5 т/га(с двукратной обработкой Децис Профи).

Проведённые исследования последних лет показывают, что наиболее перспективна комплексная интегрированная система защиты посевов с совместным применением препаратов в борьбе с сорняками, болезнями и вредителями. По данным Самарского НИИСХ, экономическая эффективность комплексного применения препаратов возрастает в 2-3 раза по сравнению с использованием отдельно гербицидов, инсектицидов и фунгицидов.

В результате проведённых исследований в Самарском НИИСХ установлено, что комплексное применение на яровой пшенице и ячмене препаратов Секатор Турбо, Фалькон и Децис

Профи позволило снизить засоренность посевов, наиболее распространенных и экономически значимых грибных инфекций, резко сократить численность вредной черепашки и других фитофагов, повысить урожайность и качество яровой пшеницы и получить высокий экономический эффект.

На основании проведённых исследований предлагается интегрированная защита посевов зерновых культур, которая включает в себя:

- обработку семян инсектицидными и фунгицидными протравителями;
- защиту посевов от сорняков с использованием гербицидов нового поколения (Секатор Турбо, МД (37,5%) – 0,05-0,1 л/га, Калибр, ВДГ (75%) – 0,03-0,05 кг/га и др.), в сочетании (при необходимости) с противозлаковыми гербицидами.

Для борьбы с болезнями яровой и озимой пшеницы, ячменя (при превышении ЭПВ): мучнистой росой, ржавчиной, гельминтоспориозом и др. применяются – Фалькон, КЭ (45%) – 0,6 л/га, Тилт, КЭ (25%)– 0,5 л/га и др.

Посевы обрабатываются однократно (в фазу флагового листа), при необходимости двукратно (в фазу выхода в трубку и фазу флагового листа).

При распространении злаковых мух, пьявицы, тли, трипсов, а также вредной черепашки и хлебных жуков при достижении их численности выше ЭПВ посевы зерновых обрабатываются инсектицидами (Конфидор Экстра, ВДГ (70%) – 0,03-0,05 кг/га, Децис Профи, ВДГ (25%)– 0,02-0,04 кг/га и др.).

В опытах Самарского НИИСХ биологическая и хозяйственная эффективность смесевых гербицидов (Кросс и Ковбой) оказалась выше (эталонных препаратов на базе аминной соли 2,4-Д). Гибель сорняков через 30 дней после опрыскивания составила по этим препаратам в среднем 70-71%, а перед уборкой – 74-80% при гибели от Луварама – 65-68% сорняков. Чистый доход от применения новых гербицидов повысился на 70-80%.

Весьма эффективным оказалось применение смесевого препарата Секатор. Снижение массы сорняков при использовании Луварама составило 77%, а Секатора – 91%. Чистый доход от обработки посевов Луварамом составил 56 руб./га, Секатора – 894 руб./га.

По данным Самарского НИИСХ, смесевые препараты Фенфиз, Дифезан, Диален-супер, Октиген, Линтур, Секатор, Кросс,

Ковбой, Чисталан превысили по прибавкам урожая аминную соль 2,4-Д и Луварам в 1,8-2 раза. Они обладают длительным защитным действием, проникая в подземные органы вегетативно размножаемых сорняков.

Большинство смесевых препаратов нового поколения с разным соотношением 2,4-Д кислоты, дикамбы и сульфанилмочевины оказались наиболее надежными препаратами для защиты посевов от сорняков в течение всей вегетации (эффективность по массе сорняков до 91-94%).

Наряду с высокой биологической и хозяйственной эффективностью смесевые гербициды имеют и целый ряд других преимуществ:

- обладают широким спектром действия на сорняки, в т.ч. к устойчивым к 2,4-Д и 2М-4Х;
- отличаются длительным защитным действием при малых нормах;
- при их использовании отсутствуют ограничения для размещения других культур в севообороте.

Засоренность посевов при длительно применяемых минимальных обработках почвы нередко усиливается за счет злаковых сорняков. При этом необходимо применение противозлаковых гербицидов или баковой смеси с использованием препаратов группы 2,4-Д и противозлаковых гербицидов (Топик, Пума-супер, Грасп и др.).

Особые преимущества имеет комплексное применение гербицидов, фунгицидов и инсектицидов. По данным Самарского НИИСХ, чистый доход от применения гербицидов составил 316 руб./га, от гербицидов и фунгицидов – 629 руб./га и от совместного их использования – 706 руб./га.

При использовании Линтура (препарат фирмы Сингента) в сочетании с фунгицидом Альто-супер чистый доход составил – 498,3 руб./га и от сочетания Линтура, Альто-супер и Каратэ (инсектицида) – 693,7 руб./га. Рентабельность производства зерна составила соответственно 60,6 и 72,5%.

Применение средств защиты растений обеспечивает и ряд других положительных моментов, которые повышают полученный в полевых испытаниях эффект от препаратов как минимум в два раза. *К ним относятся:* повышение качества продук-

ции;последействие на снижение численности сорняков в севообороте;возможность проведения прямого комбайнирования с уменьшением затрат на уборку и подготовку зерна на токах.

Высокая эффективность гербицидов сплошного действия подтверждается данными Самарского НИИСХ. Применение гербицидов сплошного действия один раз за ротацию севооборота в паровом поле при использовании прямого посева яровых зерновых позволило удержать засоренность по всем культурам на низком уровне, не превышающем контрольный вариант.

В опытах Самарского НИИСХ внесение сравнительно невысоких доз минеральных удобрений и применение эффективных средств защиты посевов от сорняков позволило использовать технологии возделывания яровых культур с прямым посевом комбинированными посевными агрегатами, совмещающими за один проход подготовку почвы, посев и послепосевное прикатывание. Благодаря высокойчистоте полей они обеспечили равную продуктивность пашни в сравнении с традиционной технологией при значительной экономии материальных и трудовых затрат.

На еще более высокий экономический эффект можно рассчитывать в инновационных технологиях при совместном применении удобрений и средств защиты растений, повышающих эффект удобрений в 2 раза, гербицидов в 3 раза.

Обязательным элементом защиты посевов является протравливание семян при комплексном заражении системными препаратами (Раксилом, Витаваксом и др.), а при отсутствии возбудителей пыльной головни – контактными.

Комплексная защита посевов, сочетающая агротехнические и химические средства с использованием нового поколения препаратов для борьбы с сорняками, болезнями и вредителями, одновременным контролем за экологическим состоянием природной среды является важным условием освоения современных инновационных технологий.

3.5. Устойчивые к стрессовым факторам высокопродуктивные сорта полевых культур

Стратегия адаптивной интенсификации земледелия и перехода на ресурсоэкономные, экологически безопасные технологии предусматривает особые требования к сортам сельскохозяйственных культур.

Они должны обеспечивать при минимуме затрат одновременно высокую продуктивность с устойчивостью к стрессовым факторам и высокую окупаемость средств интенсификации.

Для засушливых условий Среднего Поволжья нужны сорта, устойчивые к абиотическим и биотическим факторам. Влагообеспеченность посевов яровых зерновых в центральных и южных районах зоны только на 50-55%от всех лет приближается к оптимальному уровню.

В последние годы научными учреждениями зоны Поволжья созданы новые адаптивные к местным условиям сорта, отвечающие требованиям современных технологий, способные эффективно использовать потенциал почвенного плодородия, более устойчивые к комплексу болезней и скрытостебельным вредителям.

Среди сортов зерновых селекции Самарского НИИСХ наиболее пригодны для возделывания по новым технологиям:

- по озимой пшенице – Безенчукская 380, Малахит, Безенчукская 116, Санта, Бирюза, Ресурс и др.;
- по яровой мягкой пшенице – Тулайковская 5, Тулайковская 10, Тулайковская степная, Тулайковская золотистая, Тулайковская 100, Кинельская Нива и др.;
- по яровой твердой пшенице – Безенчукская 182, Безенчукская степная, Памяти Чеховича, Безенчукская 205 и др.;
- по яровому ячменю – Безенчукский 2, Безенчукский 3, Беркут, Ястреб;
- по гороху – Флагман 7, Флагман 9, Флагман 10.

При возделывании с применением ресурсосберегающих технологии и рекомендуемых доз минеральных удобрений особенно эффективен зимостойкий сорт озимой сильной пшеницы Безенчукская 380. Этот сорт превышает районированную ранее озимую пшеницу Мироновскую 808 по урожайности в среднем на 0,28 т/га, по содержанию клейковины в зерне –на 4,8%, протеину – на 1,0%. В зонах с повышенным увлажнением (северная, правобережная) и с применением более высоких доз удобрений ($N_{60}P_{30}$) созданы сорта Малахит и Светоч, обеспечивающие урожайность

до 4,5-5,0 т/га. Сорта отличаются устойчивостью к болезням и высокой оплатой питательных веществ удобрений.

Агроэкологический потенциал новых сортов озимой пшеницы составляет 4,8-5,0 т/га. По сравнению с ранее районированными сортами оплата питательных веществ туков, окупаемость инвестиций и чистый доход по ним в 2-2,5 раза выше.

Новое поколение сортов яровой мягкой пшеницы селекции Самарского НИИСХ наиболее перспективны для возделывания по современным технологиям. Сорта Тулайковская 5, Тулайковская 10, Тулайковская золотистая, Тулайковская 100 полностью иммунны к бурой ржавчине и мучнистой росе, превосходят по продуктивности сорта-стандарты на 0,16-0,35 т/га.

Эти сорта, обладая высокой потенциальной продуктивностью, одновременно хорошо адаптированы к жестким почвенно-климатическим условиям степных районов Среднего Поволжья и ресурсосберегающим технологиям.

Созданные в последние годы в Самарском НИИСХ сорта твердой пшеницы Безенчукская 200, Безенчукская степная, Марина, Памяти Чеховича отличаются высокими технологическими свойствами зерна. Среднее содержание белка составляет 15,5-16,4%, клейковины – 34,9-37,7%. Они содержат значительно больше каротиноидов и имеют хорошие макаронные качества, соответствующие мировым стандартам.

Сорта ячменя Безенчукский 2, Безенчукский 3, Беркут и Ястреб в сравнении с сортами-стандартами устойчивы к полеганию, выделяются высокой продуктивностью.

Прибавка урожая от внесения минеральных удобрений по сорту Безенчукский 2 составила по вспашке 2,7, а по минимальной обработке на 10-12 см – 0,37 т/га.

Использование новых сортов селекции Самарского НИИСХ в инновационных технологиях повышает экономическую эффективность их возделывания на 25-50%.

3.6. Система машин нового поколения, рекомендуемая для Поволжского региона

Всвязи с переходом на современные инновационные технологии предстоит коренное перевооружение всего машинно-тракторного парка. Устаревшие технологические средства должны быть заменены на новые образцы тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин, наиболее адаптивных к требованиям новых инновационных технологий (прил. 2).

Переход на ресурсосбережение в земледелии предполагает широкое применение высокопроизводительных энергонасыщенных колесных тракторов на выполнение большинства технологических операций.

Современный колесный парк машин представлен: тракторами Кировского завода К-701А, К-744; Минского завода – МТЗ-1221, МТЗ-1522, МТЗ-2522; Харьковского завода – ХТЗ-17321, ХТЗ-16331; а также зарубежными тракторами типа Джон-Дир различной мощности с улучшенными условиями труда механизатора, обеспечивающими экономию топлива и повышение производительности труда (на 30-40%).

Для выполнения работ по возделыванию пропашных культур (подсолнечника, кукурузы) и уборки сена необходимы тракторы класса 1,4 тс (МТЗ-80, 82).

Сложившаяся система тракторов и сельскохозяйственных машин нового поколения обеспечивают выполнение требований современных технологий.

Наиболее полномасштабный комплекс машин для инновационных технологий выпускается в Поволжье в ЗАО «Евротехника».

В составе этого комплекса для возделывания зерновых культур входят культиваторы Смарагд 9/600, Смарагд 9/800, центробежные разбрасыватели минеральных удобрений Амазоне ZA-M, MAX 1500/3000, универсальный прицепной опрыскиватель Амазоне UG-3000, сеялка прямого посева ДМС Примера 601.

Культиватор Смарагд 9/600К осуществляет мелкую мульчирующую обработку, выравнивание и прикатывание. Сеялка ДМС Примера 601 предназначена для прямого и мульчированного посева зерновых. Система долотовидных сошников обеспечивает качественный посев на всех типах почв.

Все машины комплекса отличаются высокой надежностью, качественным выполнением работ, большой производительностью, удобством в эксплуатации, способны выполнять все работы как на фоне минимальных обработок, так и при прямом посеве.

Набирает темпы отечественное сельскохозяйственное машиностроение. Промышленными предприятиями региона «Большая Волга» обеспечивают в настоящее время производство более 300 наименований машин для проведения работ по новым технологиям.

В Самарской области на заводе ООО «Сельмаш» (г.Сызрань) для инновационных технологий создан комплекс машин, состоящий из комбинированного почвообрабатывающего орудия ОПО-4,25, ОПО-8,5 и посевной машины АУП-18,05,АУП-18,07, получивших положительную оценку при государственном испытании в Поволжской МИС, хозяйствах Самарской области и других областях России.

Комплекс машин из ОПО-8,5 и АУП-18,05 рассчитан на 1,5 тыс. зерновых культур в двух моделях работы по технологиям с минимальной обработкой и прямым посевом.

Орудия ОПО-4,25 и ОПО-8,5 за один проход проводят рыхление почвы, подрезание сорной растительности и стерни, мульчирование верхнего слоя почвы растительными остатками, выравнивание. Они оборудованы щелерезами, позволяющими вести обработку почвы на склонах.

Универсальные посевные машины АУП-18,05 выполняют за один проход предварительную культивацию, безрядковый посев, внесение стартовых доз удобрений и выравнивание поверхности поля.

Хорошо зарекомендовали себя в качестве орудий для предварительной мелкой обработки тяжелые дисковые бороны БДТ-6 и БДТ-7 новых модификаций к производству которых приступили предприятия ООО «Башсельмаш-Агро» (г. Нефтекамск,Башкортостан), Кировский тракторный завод в Санкт-Петербурге и другие. Техника отвечает агротехническим требованиям и рекомендована по результатам испытаний к серийному производству.

Для глубокой основной обработки под пропашные культуры наряду со вспашкой предлагается универсальный плуг ПРУН-8-45 (с отвальной обработкой или с сочетанием мелкой отвальной обработки с безотвальным рыхлением). Предлагается также применять безотвальную обработку чизельными орудиями (ПЧ-4,5 и др.) в сочетании на слабоокультуренных землях с лущением стерни

(тяжелыми дисковыми боронами Кюне 770, БДТ-7, БДМ 6×4П и БДМ-4×4 и др.).

При переходе к новым технологиям возросла потребность в опрыскивателях. В Поволжье их производство налажено на Стерлитамакском машиностроительном заводе ОП-24 «Ураган» (Башкортостан), «Волна» в Удмуртии (Воткинский завод). Для ультрамалообъемного опрыскивания в г. Миасе выпускается опрыскиватель «Радуга-4», в ООО ЕМС (Волгоград) и ООО Пегас Агро(Самарская обл.) – самоходные опрыскиватели: «XARDI» и «Туман 2».

Ресурсосбережение предусматривает сокращение технологических затрат на уборке зерновых культур. При высокой культуре земледелия и низкой засоренности полей уборку зерновых на основных площадях необходимо проводить прямым комбайнированием комбайнами Енисей-1200М, КЗС-5, Вектор, Нива-Эффект, Кейс, Класс и др.

Одним из обязательных элементов новых технологий является использование измельченной соломы на удобрение. На 65-70% площадей зерновых необходимо производить измельчение и разбрасывание соломы по полю с применением серийных измельчителей-разбрасывателей на комбайны ПЛН-1500Б-01 и др. или измельчение соломы из валков приспособлением РИС-2 завода ООО «Сызраньсельмаш» и РС-2М группы предприятий «Сибзавода».

Приведенный перечень машин свидетельствует о том, что в Поволжском и Южно-Уральском регионах создана база производства высокоэффективных отечественных и зарубежных машин нового поколения, которые позволяют производить все технологические операции, предусмотренные инновационными технологиями возделывания сельскохозяйственных культур, не уступающих по качеству работ зарубежным аналогам.

Контрольные вопросы

1. Какова особенность построения полевых севооборотов при переходе к инновационным технологиям?
2. В чем заключаются преимущества минимальных и дифференцированных систем обработки, применяемых при инновационных технологиях по сравнению с традиционными постоянными плужными обработками?

3. При каких условиях возможно использование технологий прямого посева и системы Notill, исключающих основную обработку почвы?

4. Расскажите о преимуществах комбинированных почвообрабатывающих и посевных агрегатов?

5. Назовите особенности применения минеральных удобрений при переходе к инновационным технологиям?

6. Какова суть перехода к новым принципам построения систем защиты посевов от сорняков, болезней и вредителей в условиях применения инновационных технологий?

7. На каких принципах должен строиться подбор сортов сельскохозяйственных культур при инновационных технологиях?

8. Как должна строиться система машин в условиях перехода на инновационные технологии?

4. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

4.1. Озимые зерновые

В структуре посевных площадей доминирующее положение занимает озимая пшеница.

В основу разработанных в Самарском НИИСХ ресурсосберегающих технологических комплексов возделывания озимых культур положены:

- полевые зернопаровые и зернопаропропашные севообороты с оптимальным удельным весом чистых паров;
- минимальная обработка паров комбинированными орудиями или отказ от осенних обработок с заменой части механических обработок применением быстроразлагающихся гербицидов сплошного действия;
- эффективные и экологически безопасные способы применения удобрений (основное, подкормки), использование на удобрение соломы;
- интегрированная защита посевов от вредителей, болезней и сорняков;
- система машин нового поколения;
- адаптивные к современным технологиям сорта (Малахит, Бирюза и др.).

По итогам многолетних исследований предложены две модели технологий с использованием комбинированных почвообрабатывающих орудий и универсальных посевных агрегатов отечественного производства.

Модель 1 – с мелкой мульчирующей основной обработкой почвы осенью и весенне-летним уходом за паром комбинированными почвообрабатывающими орудиями, посев универсальными посевными агрегатами.

Модель 2 – без осенней обработки (гербициды сплошного действия или баковые смеси гербицидов при многолетнем типе засоренности в осенний период), весенне-летняя обработка пара комбинированными почвообрабатывающими орудиями, посевагрегатами, совмещающими за один проход несколько технологических операций.

Важным достоинством минимальной обработки паров является уменьшение миграции азота в глубокие слои почвы и снижение минерализации гумуса, что позволяет более экономно использовать запасы доступных питательных веществ, уменьшить темпы потерь органического вещества.

При минимальных обработках пара складываются более благоприятные условия для снижения потенциальной засоренности почвы. Минимальная обработка почвы способствует тому, что основная масса семян сорняков располагается в верхнем слое почвы. В паровом поле они лучше прорастают и подрезаются последующими культивациями. В результате уничтожается на 20-40% больше сорняков, чем после глубоких обработок плугами.

Технологическая схема возделывания озимых по черному пару с минимальной обработкой почвы предусматривает:

- внесение осенью минеральных удобрений и мелкую обработку почвы и уход за парами комбинированными почвообрабатывающими орудиями;
- посев универсальными посевными машинами с одновременным внесением в рядки гранулированных удобрений;
- обработка посевов (при пороговой вредоносности) фунгицидами и инсектицидами, протравливание семян;
- прямое комбайнирование с одновременным измельчением соломы.

Интегрированная технологическая карта возделывания озимых культур по ресурсосберегающей технологии с минимальными обработками почвы представлена в таблице 1.

Основные их отличия от традиционных: отказ от вспашки чистого пара; применение для обработки почвы и посева комбинированных агрегатов; использование соломы на удобрение; сокращение количества основных технологических операций с 13 до 9. При этом на 27-28% снижаются прямые технологические затраты, на 25-30% сокращается расход топлива (прил.3, 4).

Таблица 1

Технологическая схема возделывания озимых по черному пару

№	Наименование операции	Год	Дни	Исходные требования	Марки машин, орудий
1	Внесение минеральных удобрений (МУ)	K	15	Равномерное разбрасывание перед осенним рыхлением	МТЗ-85+МВУ-5
2	Минимальная обработка почвы	K	15	Рыхление на 12-14 см	К-701+ОПО-8,5
3	1-я культивация	L	5	На 10-12 см при появлении сорняков	К-701+ОПО-8,5; К-701+ККШ-11,3
4	2-я культивация	L	5	На 7-9 см при появлении сорняков	- / / -
5	3-я культивация	L	5	- / / -	- / / -
6	Подготовка семян к посеву	L	5	Очистка, сортировка и протравливание	ЗАВ-20, ПС-10А
7	Посев с МУ с одновременной культивацией	L	10	Заделка на 5-7 см. 3 декада августа	К-701+2АУП-18,05
8	Подкормка МУ	M	6	Азот 30-40 кг д.в./га	ДТ-75М+СП-11+ЗСЗ-3,6
9	Обработка инсектицидами и фунгицидами	M	6	По пороговой вредоносности	МТЗ-82+ОП-2000
10	Прямое комбайнирование с измельчением соломы	M	10	При полной спелости зерна	ДОН-1500Б
11	Транспортировка зерна	M	10	Во время уборки	КАМАЗ
12	Послеуборочная обработка зерна	M		ГОСТ Р52325-2005	Комплекс машин

Примечание:1) в степной зоне для мелкой основной обработки почвы весной и осенью применяется стерневой комплекс КПШ-5; КПС-5; КПШ-9; СКП-2,1; СЗС-6; СТС-6; ОПО-4,25; ОПО-8,5, а для посева сеялки-культиваторы СКП-2,1; СТС-6; АУП-18,05 и др.;2) годовая последовательность выполнения производительных операции: К – предыдущий год; L – текущий год, М – последующий год.

Технологическая схема возделывания озимых по занятому пару с использованием комбинированных агрегатов предусматривает:

- послеуборочные обработки почвообрабатывающими орудиями (первая – сразу после уборки парозанимающей культуры, вторая проводится в случае развития сорняков);
- посев комбинированными посевными агрегатами;
- прикорневую подкормку посевов азотными удобрениями;
- обработку гербицидами при развитии зимующих и многолетних сорняков;
- обработку посевов (при превышении экономического порога вредоносности) инсектицидами и фунгицидами;
- прямое комбайнирование с измельчением соломы.

Переход на ресурсоэкономные способы подготовки почвы и посева с использованием комбинированных машин завода ООО «Сызраньсельмаш» и других агрегатовкоренным образом меняет в благоприятную сторону условия их выращивания:

- сохраняется больше влаги в посевном слое;
- гарантируется получение полноценных всходов с равномерным размещением их по площади благодаря безрядковому посеву;
- создаются условия для уменьшения темпов минерализации гумуса и сохранения его при утилизации соломы на удобрения.

Основной предшественник озимых зерновых во всех зонах области – чистый пар. Он позволят увеличить выход зерна сравнительно с занятым паром на 28-30%. В лесостепной зоне экономически оправданы также посевы озимых после занятого и сидерального пара. Во всех природных зонах Среднего Поволжья как по вспашке, так и по минимальным обработкам получены практически равные урожаи озимых (в лесостепи –соответственно 2,82 и 2,87-2,97 т/га, в центральной зоне – 1,98 и 2,03-2,30 т/га и в южной – 1,62 и 1,72-1,73 т/га).

В лесостепной зоне на ровных по рельефу полях перспективна минимальная мульчирующая обработка пара комбинированными почвообрабатывающими агрегатами (ОПО-8,5, КНК-6, Смарагд 9/600К и др.). В степной зоне предлагается применять мелкое рыхление безотвальными орудиями с сохранением стерни на поверхности поля (КПШ-9, КТС-10, ОП-12). После поздно убираемых

культур (подсолнечник, кукуруза на зерно) мелкая обработка переносится на весенний период.

При засорении парозанимающей культуры малолетними сорняками сразу после уборки применяется мелкая обработка дискаторами и другими дисковыми орудиями (БДТ-7, БДМ 6×4, ЛДГ-5, Кюне-770 и др.) на глубину 8-10 см для провоцирования прорастания сорняков. В последующем применяется посев комбинированным посевным агрегатом, совмещающим за один проход культивацию, посев, внесение удобрений и прикатывание (АУП-18.05 и др.).

Благоприятные условия, складывающиеся при подготовке почвы и посеве универсальными посевными машинами, позволяют получать на таких полях урожаи озимых, не уступающие традиционным технологиям. В среднем за 2000-2007 гг. урожайность озимой пшеницы по традиционной технологии составила 253 т/га, при ресурсосберегающих с минимальными обработками – 2,7-2,76 т/га. В течение 5 лет урожайность озимой пшеницы по новым технологиям повышалась на 0,29-0,57 т/га.

Лучшие результаты при сравнении разных комплексов машин получены при использовании в ресурсосберегающей технологии мелкой обработки почвы орудием ОПО-4,25 и посева универсальным посевным агрегатом АУП-18,05, что обеспечило прибавку урожая 0,31-0,58 т/га при уровне урожайности 4,0-4,5 т с 1 га.

В среднем за 2000-2007 гг. урожайность озимой пшеницы при выращивании по ресурсосберегающей технологии без осенней обработки паров составила 3,10 т/га, в контроле – 3,08 ц/га.

По многолетним данным Самарского НИИСХ и Самарской ГСХА, наиболее эффективна при подготовке почвы в занятых парах под озимые минимальная обработка почвы. Урожайность озимой пшеницы по пару, занятому горохом, при вспашке на 20-22 см составила 1,86 т/га, при обработке дисковой бороной – 2,05 и при безотвальном рыхлении на 8-10 см – 2,12 т/га. Расход топлива при поверхностных обработках сократился с 16,4 до 4,8-4,9 кг/га.

При применении средних доз минеральных удобрений в сочетании с подкормками озимая пшеница позволяет получать в северной зонеСамарской областипо 4,0-4,5, в центральной– по 3,0-4,0 и в южной – по 2,5-3,0 т зерна с гектара.

Хозяйства с высокой культурой земледелия, где освоены интенсивные ресурсоэкономные технологии, добиваются получения

урожаев по 4,5-6,0 т/га.В занятом пару фосфорно-калийные удобрения применяются под парозанимающую культуру, азотные –под предпосевную культивацию. Минимальные дозы азота, фосфора и калия при размещении культур по занятым парам и стерневым предшественникам $N_{40-45}P_{30-40}K_{30-45}$. В весенне-летний период на чистых парах накапливается до 60-100 кг/га азота, поэтому под озимые, идущие по чистому пару, применяются лишь фосфорные (P_{30-40}) или фосфорно-калийные удобрения ($P_{30}K_{60}$).

Эффективным приемом является внесение одновременно с посевом фосфорных и сложных удобрений в дозах по 10-15 кг д.в. на 1 га, способных повысить урожайность на 0,3-0,4 т/га. Окупаемость удобрений при таком способе повышается в 2-3 раза в сравнении с основным внесением.

По данным Самарского НИИСХ, при уходе за чистыми парами целесообразна послойная культивация. Перваяболее глубокая – на 10-12 см, последующие с постепенным уменьшением глубины до 6-8 см. После первой культивации эффективно прикатывание почвы, обеспечивающее большое прорастание сорняков(до 20-25%), а также выравнивание и усиление микробиологической активности почвы. В летние месяцы прикатывание после культиваций неэффективно из-за распыления почвы и увеличения вследствие этого расхода влаги на испарение.

При летнем уходе за парами применяются широкозахватные орудия с плоскорежущими рабочими органами, не вызывающие иссушение почвы (ОПО-8,5, КМБ-15, КБМ-8, ККШ-11,3 и др.). Часть механических обработок в летний период целесообразно заменить химическими, которые позволяют лучше сохранить влагу и сэкономить до 14 кг/га топлива. Для этого применяют баковые смеси гербицидов (Глисол и др. с препаратами группы 2,4-Д).

Значительные площади чистых паров в Среднем Поволжье размещаются после уборки подсолнечника. Такие поля, как правило, с осени не обрабатываются. Оставленные стебли подсолнечника способствуют лучшему снегозадержанию и позволяют накопить к весне дополнительно 20-23 мм доступной влаги в метровом слое. Весной стебли измельчаются дисковыми орудиями и тяжелыми боронами. Дальнейшие обработки проводятся послойно в зависимости от степени развития сорняков.

Для посева в условиях Самарской области используются сорта озимой пшеницы – Безенчукская 380, Малахит, Бирюза, По-

волжская 86 и др.; озимой ржи – Безенчукская 87, Антарес и др. Оптимальные сроки посева в Среднем Поволжье: для ржи – 10-20 августа, по озимой пшенице – с 25 августа по 10 сентября.

Посев рекомендуется производить комбинированными посевными агрегатами АУП-18,05, АУП – 18,07, СКП-2,1 (Омичка), Обь-4, которые выполняют за один проход четыре технологические операции (культивацию, посев, внесение удобрений и прикатывание). Применение таких агрегатов по сравнению с обычными сеялками сокращают расход горючего на 25%, затраты труда на 30%.

Для протравливания семян необходимо использовать высокоэффективные, системные препараты, которые обладают высокой биологической активностью в отношении не только возбудителей болезней, но и самого растения. Против снежной плесени применяют: Фундазол, СП (50%), Беномил 500, СП – 2-3 кг/т.

При защите растений озимых от выпревания также эффективно опрыскивание посевов Фундазолом и Беномилом.

Исследованиями Самарского НИИСХ установлена высокая эффективность при применении для протравливания системного препарата нового поколения Ламадор, КС 40%, норма расхода – 0,15-0,2 л/т. В среднем за 2010-2012 гг. на фоне с высокой культурой земледелия применение фунгицида Ламадор способствовало повышению урожайности озимой пшеницы Малахит на 2,8 ц/га или на 15,3%.

В производственных испытаниях засушливого 2012 г. прибавка урожая озимой пшеницы Малахит от применения протравителя Ламадор, по сравнению с общепринятым, составила 12,8%.

На хорошо развитых с осени озимых можно ограничиться прикорневым внесением удобрений дисковыми сеялками. При таком способе внесения происходит рыхление почвы, азотные удобрения вносятся во влажную почву (прибавка 3-4 ц/га).

Для повышения качества зерна озимой пшеницы в фазу молочной спелости проводится некорневая подкормка азотом. Для некорневой подкормки используется 30% раствор карбамида(65 кг карбамида растворяются в 150 л воды) или раствор «плава» (22 кг карбамида и 45 кг аммиачной селитры растворяют в 100 л воды). Норма расхода раствора 150-200 л/га.Некорневая подкормка азотом повышает содержание клейковины в зерне озимой пшеницы на 2,8-4,3% и улучшает качество клейковины.

В связи с увеличением площадей паровых полей возникает потребность в использовании в период ухода производительных широкозахватных агрегатов и замене на части паров механических обработок химическими. В опытах Самарского НИИСХ и Самарской ГСХА замена механического ухода за паровым полем химическим позволила лучше сохранить влагу, сэкономить до 14-15 кг топлива на каждом гектаре.

Применяемые для борьбы с сорняками гербициды сплошного действия (Раунд и баковые смеси их с гербицидами 2,4-Д) резко подавляют развитие многолетних сорняков, что положительно сказывается на урожае не только озимых, но и в последействии. В результате суммарный сбор зерна в звене пар – озимые –яровая пшеница повышается на 3-4 ц/га в сравнении с вариантом, где были одни механические обработки.

Посевы озимых, засоренные зимующими и многолетними корнеотпрысковыми сорняками (осот полевой, осот розовый и др.), обрабатываются гербицидами Секатор Турбо, МД (37,5%) – 0,05-0,1 л/га, Кортес, СП (75%), а также другими препаратами, применение которых возможно и в осенний период.

Одновременно с химической прополкой посевов в фазу весеннего кущения проводится первая обработка инсектицидами (Би-58 Новый, КЭ (40%) –1-1,2 л/га, Децис Профи, ВДГ (25%)– 0,03-0,04 кг/га, Каратэ Зеон (5%) – 0,15 л/га для уничтожения взрослых особей клопа-черепашки при наличии 2-4 клопа на 1 $м^2$. При превышении ЭПВ личинками клопа в фазу колошения проводится повторная обработка инсектицидом.

Для защиты посевов озимой пшеницы от бурой ржавчины, септориоза, фузариоза и др. во время вегетации посевы опрыскиваются фунгицидами (Фалькон, КЭ (45%) – 0,6 л/га и др.).

По данным Самарского НИИСХ, ресурсосберегающие технологии возделывания озимой пшеницы с использованием на парах комбинированных почвообрабатывающих и посевных машин позволяют снизить прямые производственные затраты на 30-40%, сократить на 1/3 расход топлива (с 90 до 60 кг/га), уменьшить затраты трудовых ресурсов на 49% (1,74 чел. ч/га против 3,66 чел. ч/га). В 1,5-2 раза возрастает рентабельность производства зерна.

Использование комбинированных почвообрабатывающих и посевных агрегатов при подготовке занятых паров создает лучшие условия для развития растений, позволяет снизить затраты на под-

готовку почвы и посев в 2,5 раза, снизить расход топлива снижается в 3-4 раза, повысить урожайность озимых на 0,2-0,4 т/га.

Уборка озимых культур производится прямым комбайнированием с измельчением соломы, которое в сравнении с раздельной уборкой уменьшает производительные затраты и увеличивает урожайность до 12%.

При полном освоении энергосберегающих технологий возделывания озимых культур в Самарской области производственные затраты снизятся на 330-380 млн.руб., расход горючего сократится на 18-20 тыс.т.

4.2. Яровые зерновые

Возделывание яровой пшеницы, ячменя и овса при сложившихся традиционных технологиях с постоянной вспашкой и соответствующим ейшлейфом машин связано с большими затратами труда и ресурсов особенно в условиях непрерывного роста стоимости энергоносителей, сельскохозяйственной техники, удобрений, средств защиты растений (прил. 5).

Накопленные в Самарском НИИСХ и других научных учреждениях Среднего Поволжья данные свидетельствуют о перспективности нового поколения ресурсоэкономных и влагосберегающих технологий возделывания яровых культур, основанных на более экономных способах подготовки почвы, рациональном применении удобрений и средств защиты растений, адаптивных сортах.

В Самарском НИИСХ созданы и прошли государственное испытание ресурсоэнергосберегающие интенсивные технологические комплексы возделывания яровой пшеницы и других яровых зерновых культур для Среднего Поволжья, включающие следующие основные элементы:

- посевы в зернопаровых и зернопаропропашных севооборотах преимущественно короткой ротации (предшественники озимые, пропашные);
- минеральные удобрения в средних дозах $(NPK)_{30}$ под основную обработку и $N_{15}P_{15}$ в рядки при посеве, использование на удобрения измельченной соломы;
- дифференцированную и мелкую мульчирующие обработки почвы комбинированными почвообрабатывающими орудиями;

- обязательное протравливание семян системными препаратами;
- посев универсальными посевными машинами;
- послевсходовую обработку посевов гербицидами (смесевые препараты);
- защиту от болезней и вредителей;
- уборку прямым комбайнированием с приспособлением для измельчения соломы;
- сорта, адаптивные к новым технологиям (Тулайковская 10, Тулайковская золотистая и др.).

Технологическая схема возделывания яровой пшеницы по новой технологии представлена в таблице 2.

Таблица 2

Технологическая схема ресурсосберегающей технологии возделыванияяровой пшеницы (предшественник озимые), с использованиемкомбинированных агрегатов ООО «Сельмаш»

Технологические операции и марка машин	Агротехнические требования и сроки проведения работ
Лущение стерни МТЗ-1221 + ЛДГ-10Б после появления всходов падалицы озимых (при двухфазной обработке поля осенью)	На глубину 6-8 см
Внесение минеральных удобрений МТЗ-1221 + МВУ-5	Полное минеральное удобрение (согласно результатам почвенного обследования)
Мелкая мульчирующая обработка (К-744 + ОПО-8,5, МТЗ-1221 – ОПО-8,5, К-701 + 2ОПО-4,25)	На глубину 10-12 см
Протравливание семян системными препаратами	Дивиденд Стар 1,5 л/га, Раксил и др.
Посев универсальным посевным агрегатом МТЗ-1221 + АУП-18,05 или К-701 + 2АУП-18,05; К-744 + 3АУП-18,05 или АУП-18,07	Глубина 4-6 см, норма 4-4,5 млн. га
Опрыскивание в борьбе с сорняками МТЗ-82 + ОП-2000, МТЗ-1221 + ОП-2000	Смесевыми препаратами в кущение (Секатор Турбо и др.)
Защита от вредителей и болезней МТЗ-82 + ОП-2000, МТЗ-1221 + ОП-2000	По пороговой вредоносности
Уборка прямым комбайнированием (Вектор и др.)	С измельчением и разбрасыванием соломы на удобрение и создание соломенной мульчи

По многолетним данным Самарского НИИСХ, наибольший эффект от ресурсосберегающих технологий в зернопаропропашных севооборотах достигается при комбинированных системах обработки почвы, в которых минимальные обработки под яровые зерновые чередуются со вспашкой или глубоким рыхлением почвы чизельными плугами и другими орудиями (под кукурузу, подсолнечник и др.) (прил. 6).

В зоне сухой степи в полевых зернопаровых севооборотах короткой ротации возможна постоянная мелкая обработка почвы комбинированными почвообрабатывающими орудиями с сохранением стерни на поверхности поля.

Высокая эффективность ресурсосберегающих технологий возделывания яровых зерновых обеспечивается:

- организацией эффективной защиты посевов от сорняков, болезней ивредителей;
- обеспечением благоприятного питания растений в начальный период развития;
- использованием приемов, позволяющих накапливать дополнительные запасы влаги в годы с благоприятным предзимним увлажнением и предотвращать сток талых вод на склоновых землях (щелевание и др.).

Продолжительный послеуборочный период в Поволжье (110-120 дней) позволяет широко использовать его в борьбе с сорняками и для дополнительного накопления влаги с помощью двухфазной обработки почвы, включающей послеуборочное лущение стерни в сочетании с применением комбинированных почвообрабатывающих орудий.

Особенно эффективна такая обработка (лущение + минимальная обработка) на полях, засоренных многолетними сорняками. По данным Самарского НИИСХ, послеуборочное лущение стерни при постоянных мелких обработках в сочетании с применением гербицидов в осенний и вегетационный периоды приводит к снижению засоренности посевов яровых зерновых культур на 26-30%, повышает их урожайность на 12-15%.

Лущение стерни способствует также уничтожению всходов падалицы озимых в осенний период. Эффективным и недорогим приемом повышения влагообеспеченности при постоянной мелкой обработке почвы, особенно при благоприятном осеннем увлажнении, является сочетание ее в такие годы со щелеванием. В опытах

Самарского НИИСХ при использовании поверхностной и мелкой обработок почвы с позднеосенним щелеванием урожайность проса составила 2,17-2,36 т/га, а при посеве проса по вспашке – 1,97 т/га, яровой пшеницы – соответственно 1,94-2,07 т/га и 1,75 т/га; и ячменя – 2,56-2,7 т/га и 2,46 ц/га. Запасы доступной влаги возросли на 15-24 мм.

Важным звеном современных технологий является эффективная защита посевов от сорняков, вредителей и болезней. Применение гербицидов особенно на переходном этапе освоения является обязательным элементом новых технологий.

Наиболее перспективна комплексная интегрированная система защиты посевов с совместным применением препаратов в борьбе с сорняками, болезнями и вредителями. По данным Самарского НИИСХ, экономическая эффективность комплексного применения препаратов возрастает в 2-3 раза по сравнению с использованием отдельно гербицидов, инсектицидов и фунгицидов.

Интегрированная защита посевов включает:

- протравливание семян;
- защиту посевов от сорняков с использованием смесевых гербицидов (Секатор Турбо, МД (37,5%) – 005-0,1 л/га, Калибр, ВДГ (75%) – 0,03-0,05 кг/га и др.) в сочетании, при необходимости, с противозлаковыми гербицидами.

Для борьбы с болезнями яровой пшеницы (при превышении ЭПВ): мучнистой росой, ржавчиной, гельминтоспориозом и др. применяются Фалькон, КЭ (45%) – 0,6 л/га, Тилт, КЭ (25%)– 0,5 л/га и др.

Посевы обрабатываются однократно (в фазу флагового листа), при необходимости двукратно (в фазу выхода в трубку и фазу флагового листа).

При распространении злаковых мух, пьявицы, тли, трипсов, а также вредной черепашки и хлебных жуков при достижении их численности выше ЭПВ посевы обрабатываются инсектицидами (Децис Профи, ВДГ (25%)– 0,03-0,04 л/га и др.).

Энергосберегающие технологии возделывания яровой пшеницы и других яровых зерновых культур с минимальными обработками почвы экономят прямые затраты на 30-40%, снижают расход топлива в 1,5-2 раза против базового, обеспечивают рост рентабельности на 20-30%.

В системе интегрированной защиты посевов яровой пшеницы возможны различные комплексы для борьбы с сорняками.

Первый–это сочетание агротехнических мер с химическими в период вегетации сельскохозяйственных культур. Подобная схема защиты снижает численность сорняков на 70-80%, повышает урожайность сельскохозяйственных культур на фонах с минимальной обработкой почвы на 15-30%.

Второй – применение быстроразлагающихся гербицидов сплошного действия в чистом виде или в сочетании с гербицидами избирательного действия.

Гербициды сплошного действия применяются:

- в осенний период на паровых полях и под яровые зерновые;
- на паровых полях в период весенне-летнего ухода;
- для десикации и борьбы с сорняками на посевах зерновых в период молочно-восковой спелости зерна.

Эти препараты являются наиболее эффективным и безопасным средством очищения полей от широколистных многолетних и злаковых сорняков. Препараты общеистребительного действия наиболее полно отвечают требованиям, предъявляемым к гербицидам для уничтожения сорняков по стерне зерновых культур и на паровых полях. Они хорошо проникают в корневую систему сорняков, быстро разлагаются в почве и не оказывают отрицательного влияния на последующие культуры. С помощью этих гербицидов предоставляется возможность избавиться и от таких злостных сорняков, как горчак, вьюнок полевой, осот полевой, виды полыни и др. Известно, что широко распространенными гербицидами вьюнок полевой уничтожается только на 25-30%.

Большинство зарубежных и отечественных исследователей отмечают высокую эффективность использования гербицидов сплошного действия в баковых смесях с другими препаратами, употребляемыми для обработки в период вегетации в половинных дозах (Банвел и др.). Преимущество этих смесей – сокращение затрат на приобретение гербицидов при равной эффективности.

Переход на современные интенсивные ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых будет способствовать более эффективной реализации основных принципов сберегающего земледелия.Создадутся условия для более экономного использования техногенных ресурсов удобрений, средств защиты растений и других техногенных ресурсов.

Весьма эффективно под все яровые культуры припосевное внесение гранулированных фосфорных и сложных удобрений по 10-15 кг д.в./га. Окупаемость питательных веществ при этом возрастает до 12-25 кг на 1 кг д.в. удобрений.

При подготовке полей под посев поздних культур (просо, гречиха, суданская трава) экономически оправдан отказ от многократных предпосевных культиваций, сильно иссушающих почву и не оказывающих положительного влияния на очищение почвы от сорняков.

В степной зоне на полях с высокой культурой земледелия наиболее целесообразно прямой посев поздних культур проводить вслед за посевами ранних зерновых культур. По данным Самарского НИИСХ, изменившиеся климатические условия позволяют передвигать сроки сева поздних культур на более ранние сроки, обеспечивая лучшую влагообеспеченность в начальные периоды их развития. На таких посевах, при отказе от многократных культиваций, применяя сеялку АУП-18,05, удалось получить гарантированно по 35-40 ц/га проса.

На необработанных с осени полях, где предусматривается провести посевы яровой пшеницы, целесообразны внесения азотных удобрений в дозах 30-40 кг д.в. на га и послевсходовая обработка посевов гербицидами. Ранние зерновые высевают в предельно ранние сроки протравленными семенами.

Особенно важно не задерживаться с посевами ячменя и овса. При затягивании с посевами в степной зоне на 15-20 дней недобор урожая может составить 25-40%. Оптимальные нормы высева семян: яровой пшеницы в степной зоне – 4-4,5 млн. всхожих семян на 1 га, в лесостепной – 4,5-5 млн. семян; ячменя и овса – 4-4,5 млн.; проса и гречихи при рядовом посеве – по 3 млн. всхожих зерен на 1 га.

В последние годы в Самарском НИИСХ сформирован на основе системного подхода зональный технологический комплекс возделывания яровой пшеницы с прямым посевом для степных районов Самарской области.

В борьбе с сорняками особое внимание уделяется применению наиболее эффективных смесевых препаратов (Секатор Турбо, Калибр и др.) в сочетании с использованием на полях, засоренных многолетними сорняками, гербицидов сплошного действия (Раунд и др.).

Применение препаратов сплошного действия в этих технологиях рассматривается как стартовое мероприятие для массового подавления сорняков в начале освоения ресурсосберегающих технологий с прямым посевом. По предварительным испытаниям, эффект последействия гербицидов сплошного действия проявляется в течение 4-5 лет, что позволяет отказаться в последующем от их применения.

Обязательным элементом технологии прямого посева является применение на удобрение измельченной соломы. Накопление ежегодно в больших количествах органических остатков на поверхности поля при таком посеве способствует повышению содержания гумуса, оказывает благоприятное влияние на агрофизические и биологические процессы в почве. Поэтому прямой посев позволяет не только экономить в наибольшей степени материальные, энергетические и трудовые затраты, но и создавать благоприятные предпосылки для реализации основных принципов почвозащитного земледелия.

Проведенные в Самарском НИИСХ исследования показали, что прямой посев в сочетании с комплексом обязательных его элементов не приводит к ухудшению агрофизических свойств, водного и пищевого режимов почвы. В среднем за годы исследований (2000-2010 гг.) количество агрономически ценных агрегатов (0,25-10 мм) при прямом посеве было выше на 3,1%, чем при традиционных технологиях.

Плотность почвы в слое 0-30 см на посевах яровой пшеницы весной колебалась по годам при традиционной технологии от 0,99 до 1,18 г/см^3 и при прямом посеве – от 0,97 до 1,10 г/см^3, то есть не выходила за пределы оптимальных показателей для зерновых культур.

Прямой посев с отказом от осенней обработки по сравнению с традиционной технологией (практически во все периоды исследований) приводит к увеличению весенних запасов влаги в метровом слое почвы, что обеспечивается лучшим сохранением осенних осадков и большим накоплением снега на полях.

В среднем за годы исследований разница в запасах влаги в пользу прямого посева яровых зерновых достигла 22,3 мм.

При прямом посеве улучшилось обеспечение посевов подвижным фосфором и обменным калием. В среднем за 2000-2010 гг. на посевах яровых содержание подвижного фосфора в слое 0-30

см составило весной при прямом посеве 191-192 и обменного калия – 188-189 мг/кг почвы, а при традиционной технологии – соответственно 160-164 и 151-154 мг/кг. Более высокое содержание подвижного фосфора и обменного калия при прямом посеве отмечено и на повторных посевах яровой пшеницы.

Микробиологическая активность почвы не снизилась при прямом посеве. Содержание бактерий, актиномицетов и грибов сохранилось в течение всей вегетации на одном уровне в сравнении с традиционной технологией.

При прямом посеве технические затраты снижаются в 1,7 раза, расходы на приобретение топлива – в 2 раза, чистый доход увеличивается в 1,8-2,2 раза. Трудовые затраты уменьшаются в 3 раза (0,97-0,99 чел.ч/га против 3,00-3,02 при традиционной технологии). На каждом гектаре экономится 30-35 кг дизельного топлива.

Таблица 3

Технологическая схема возделывания проса, гречихи

№ п/п	Наименование операции	Год	Дни	Исходные требования	Марки машин, орудий
1	Лущение стерни	К	10	На 6-8 см в 1-2 следа	К-701+БДТ-7
2	Минимальная обработка на 12-14 см	К	15	Через 15-20 дней после лущения	К-701 + ОП-8,5
3	Подготовка семян к посеву	L		Протравливание проса	ПС-10
4	Посев с МУ	L	5	Конец первой – начало второй декады мая $N_{15}P_{15}$, три млн. всхожих семян	К-701+ 2АУП-18,05
5	Обработка семян проса гербицидами	L	6	В кущение	МТЗ-82 + ОП-2000
6	Скашивание в валки	L	10	При созревании 80-85% зерна в метелке проса и побурение 70-75% зерен гречи-хи	Жатки разных модификаций
7	Подбор валков	L	10	Через 2-3 дня после скашивания при подсыхании валков	Дон-1500
8	Транспортировка зерна	L	10	Во время уборки	Автомобиль Камаз
9	Послеуборочная обработка зерна	L		ГОСТ Р 52325-2005	Комплексы машин

Существенная экономия обеспечивается за счет сокращения расходов на покупку новой техники. Затраты на приобретение техники для подготовки почвы, посева и ухода за посевами сокращаются при прямом посеве в 2 раза, шлейф машин снижается в 4-5 раз.

Обязательным условием эффективного использования прямого посева является предварительное окультуривание земель с капитальной очисткой полей от сорняков.

На почвах с тяжелым механическом составом прямой посев должен проводиться в севообороте в сочетании с периодическим глубоким рыхлением почвы.

Уборка ранних яровых зерновых эффективнее проводить в фазу полной спелости зерна прямым комбайнированием. Просо и гречиха убирается раздельным способом. Просо скашивается при созревании в метелке 80-85% зерен, гречиха – при побурении на растении 70-75% зерен (табл. 3).

4.3. Зернобобовые культуры

Горох высевается в самые ранние сроки, после него приступают к посеву нута. Нормальная глубина посева семян обоих культур 6-8 см. Норма высева гороха – 1-1,2 млн. зерен на 1 га, нута – 0,7-1,1 млн. при обычном рядовом посеве. На чистых от сорняков полях их посевы можно проводить по минимальной обработке почвы.

Уход за посевами гороха заключается в уничтожении сорняков и вредителей. Эффективно боронование посевов по всходам. Проводят его в фазе 3-5 листочков поперек посева средними боронами в один след.

Для уничтожения вредителей (тли, брухуса) проводится химическая обработка.

Первое опрыскивание в начале бутонизации, второе – через 10-12 дней. При химических обработках применяют Фьюри, ВЭ (10%) –0,1-0,15 л/га, Актара, ВДГ (25%) – 0,1 кг/га и 300-400 л воды (табл. 4).

В степных районах, где почвы подвержены эрозии, применяют безотвальную обработку. При этом используют плоскорезы – глубокорыхлители КПГ-250 А, КПГ-2,2 на глубину 23-25 см.

Таблица 4

Технологическая схема возделывания гороха

№ п/п	Наименование операции	Год	Дни	Исходные требования	Марки машин, орудий
1	Лущение стерни	К	10	Вслед за уборкой предшественника на 6-8 см в 1-2 следа	К-701+БДТ-7
2	Внесение МУ	К	15	$P_{45}K_{30}$	МТЗ-82 + МВУ-5
3	Комбинированная обработка почвы (отвальная на 20-22 см, безотвальная на 25-27 см)	К	15	Через 15-20 дней после лущения	К-701 + ПРК-8-45 К-701 + ПЧ-4,5
4	Подготовка семян	L		Протравливание 4,0 кг/т	ПС-10
5	Посев	L	5	На 6-8 см безлисточковыми сортами (Флагман 10 и др.), норма 1,1 млн./га	К-701+ 2АУП-18,05
6	Боронование по всходам в один след	L	5	Фаза 2-5 листьев гороха (до образования усов)	ДТ-75+СП-11 + 12БЗСС-1,0
7	Обработка инсектицидами	L	6	На 20% площади против клубенькового долгоносика Каратэ 0,2 л/га	МТЗ-82 + ОП-2000
8	Обработка инсектицидами	L	5	Борьба с тлей, гороховой зерновкой в фазу бутонизации Актара 0,06 кг/га	МТЗ-82 + ОП-2000
9	Десикация посевов (при необходимости)	L	6	Реглон Супер 1,5-2 л/га	МТЗ-82 + ОП-2000
10	Прямое комбайнирование	L	10	При созревании основной массы семян	Дон-1500Б
11	Транспортировка зерна	L	10	Во время уборки	Автомобиль Камаз
12	Послеуборочная обработка зерна	L		ГОСТ Р 52325-2005	Комплексы машин

При урожайности 1,0 т/га нут потребляет 53 кг азота, 18 кг фосфора, 75 кг калия. Наиболее эффективны для нута калийные удобрений, их вносят под основную обработку почвы. В начале вегетации культура нуждается в азоте. Поэтому, как правило, перед посевом необходимо стартовое внесение N_{30}.

Предпосевную обработку почвы на фонах с отвальной обработкой начинают с боронования зубовыми боронами. Это выравнивает поверхность пашни и уменьшает испарение влаги.

Культивацию проводят на глубину 6-8 см. После посева почву прикатывают кольчатыми катками, что способствует равномерному распределению семян, дружному появлению всходов и т.д.

Сеют нут одновременно с ранними зерновыми рядовым или широкорядным способом. Норма высева для рядового способа составляет 800 тыс. всхожих семян на 1 га,при широкорядном –300 тыс./га.

Для борьбы с сорняками применяется довсходовое и послевсходовое боронование. Наиболее приемлемая уборка – прямым комбайнированием.

*Соя*высевается по озимым и ранним яровым культурам, кукурузе (табл.5).

В богарных условиях после рано убираемых культур (озимые, ячмень) наиболее целесообразна двухфазная осенняя обработка (дискование + минимальная обработка). На полях с высокой культурой земледелия можно ограничиться однократной минимальной обработкой на 12-14 см комбинированными почвообрабатывающими агрегатами.

Весной проводится культивация и прикатывание с последующим посевом комбинированными посевными агрегатами (АУП-18,05, СКП-2,1, ДМС Примера 601). В степной зоне на почвах, не засоренных многолетними сорняками, можно отказаться от культивации.

Посев производят протравленными семенами (ТМТД 3-4 кг/т, Фундазол 3 кг/т) с инокуляцией ризоторфином.

На 5-6 день после посева при необходимости применяется довсходовое боронование, до образования двух настоящих листьев при превышении пороговой вредоносности эффективен Пивот, ВК (10%) – 0,5-0,8 л/га. Против наиболее распространенного вредителя – паутинного клеща применяют Омайт СП (30%) – 2,5 кг/га, Омайт, ВЭ (57%) – 1,3 л/га, Ноактион, ВЭ (44%) – 0,8-1,3 л/га и др.

Таблица 5

Технологическая схема возделывания сои на неорошаемых землях

№ п/п	Наименование операции	Год	Дни	Исходные требования	Марки машин, орудий
1	Внесение МУ	К	15	Фосфорно-калийные (средние дозы)	МТЗ-82 + МВУ-5
2	Минимальная обработка почвы	К	15	На 12-14 см	К-701 + ОПО-8,5
3	Культивация	L	6	На 5-7 см	К-701 + ОПО-8,5
4	Протравливание	L	6	За 3-4 недели до посева	ПС-10
5	Обработка ризоторфином	L	6	Штамм №6346	ПС-10
6	Посев	L	6	На 5-7 см	К-701 + АУП-18,05
7	Внесение гербицидов	L	6	Пивот ВК (0,8 л/га) до 2-х настоящих листьев	МТЗ-82 + ОП-2000
8	Обработка инсектицидами и фунгицидами	L	6	При превышении порога вредоносности	МТЗ-82 + ОП-2000
9	Прямое комбайнирование	L	10	Влажность зерна 14-16%. Срез 4-5 см	Дон-1500
10	Транспортировка зерна	L	10	Во время уборки	Автомобиль Камаз
11	Послеуборочная обработка зерна	L		ГОСТ Р 52325-2005	Комплекс машин

Убирают сою после пожелтения и опадания листьев, при влажности зерна 14-16%. Основной способ уборки – прямое комбайнирование.

4.4. Яровой рапс, горчица, сурепица

Яровой рапс и сурепица на единицу сухой массы урожая расходуют примерно в 2 раза больше питательных веществ, чем зерновые культуры. Под основную обработку вносят фосфорные и калийные удобрения. Азотные удобрения применяют весной под предпосевную культивацию. Внесение NPK по 40-50 кг д.в. на обыкновенном черноземе повышает урожай семян на 4-5 ц с 1 га (табл. 6).Несмотря на нетребовательность к почвам, горчица также хорошо отзывается на удобрение. Рекомендуемая доза $N_{30}P_{45}K_{45}$. Эффективно внесение удобрений в рядки при посеве P_{15-20}.

Таблица 6

Технологическая схема возделывания ярового рапса, сурепицыи горчицы на семена

№ п/п	Наименованиеоперации	Год	Дни	Исходныетребования	Марки машин,орудий
1	Лущение стерни	К	10	Вслед за уборкой предшественника на 6-8 см	К-701+БДТ-7
2	Внесение МУ	К	15	$P_{45}K_{45}$	МТЗ-82+МВУ-5
3	Минимальная обработка почвы	К	15	На 12-14 см	К-701+ОПО-8,5
4	Внесение гербицида	L	5	Почвенный гербицид под предпосевную культивацию	МТЗ-82 + ОП-2000
5	Предпосевная культивация	L	5	На 5-7 см	К-701+СП-11+ЗКПС-4
6	Протравливание семян	L		ТМТД 3 кг/т	ПС-10
7	Прикатывание почвы	L	5	Для создания мульчирующего слоя	ДТ-75М+СП-11+ 2ЗККШ-6
8	Посев	L	5	С одновременным внесением сложных удобрений	ДТ-75М+СП-11 + ЗСЗТ-3,6
9	Прикатывание	L	5	После посева	ДТ-75М + СП-11+ 2 ЗККШ-6
10	Обработка инсектицидами	L	6	Против крестоцветных блошек при наличии 2-3 на метр	МТЗ-82 + ОП-2000
11	Обработка инсектицидами	L	6	Против клопов, рапсового листоеда и др. в фазу бутонизации	МТЗ-82+ОП 2000
12	Скашивание в валок	L	10	При влажности семян 35-40%	СК-5
13	Подбор и обмолот валков	L	10	Через 4-10 дней	Дон-1500Б
14	Транспортировка семян	L	10	Во время уборки	Автомобиль Камаз
15	Послеуборочная обработка	L		ГОСТ Р 52325-2005	Комплекс машин

Под эти культуры возможна минимальная на 12-14 см обработка почвы. Весной проводится боронование в два следа зубовыми боронами и предпосевная культивация на 5-7 см КПС-4 или комбинированными почвообрабатывающими агрегатами ОПО-8,5, КНК-4.

Для посева используют семена первого и второго классов посевного стандарта. Семена рапса протравливают фунгицидом Круйзер рапс, КС (32%) – 15 л/т. Норма высева 9-12 кг/га. Глубина посева 3-4 см. После посева поле прикатывают кольчатыми катками.

Сев рапса, сурепицы и горчицы проводится в оптимально ранние сроки обычным рядовым способом. Запаздывание с посевом снижает урожай и масличность семян.

Для уничтожения сорняков проводят боронование по всходам зубовыми боронами в фазе 4-5 настоящих листочков. При засорении посевов корнеотпрысковыми сорняками в фазе двух-трех пар настоящих листьев применяется гербицид Лонтрел гранд, ВДГ (75%) в дозе 0,12 кг/га.

Особое внимание уделяется борьбе с вредителями. От крестоцветной блошки применяют Брейк, МЭ (10%) – 0,05-0,07 л/га Фастак, КЭ (10%) – 0,1-0,15 л/га и др., цветоеда – в период бутонизации Децис Профи, ВДГ (25%)–0,03 кг/га, Маврик,ВЭ(24%) –0,2 л/га, и др.

Уборку проводят прямым и раздельным способами. Прямое комбайнирование применяют при равномерном созревании и отсутствии сорняков при влажности семян 18% и ниже.

В валки рапс и сурепицу скашивают, когда нижние листья опадают, около половины стручков на растении становятся лимонно-зелеными, а семена в них – бурыми и черными, при влажности 30-40%, обмолачивают валки по мере подсыхания через 4-7 дней после скашивания, при влажности семян 10-11%.

Горчицу следует убирать при пожелтении большей части стручков на растениях, но не допуская растрескивания нижних. Скошенную массу просушивают в валках, а затем обмолачивают комбайнами с подборщиком, не давая массе пересыхать. На хранение семена горчицы засыпают при влажности не более 10%, рапса и сурепицы –не более 8%.

Лён масличный. Данную культурурекомендуется размещать по чистым от сорняков полям. Наиболее целесообразные предше-

ственники -озимые культуры. Не следует лен высевать после крестоцветных. Повторные посевы льна – не ранее 5-6 лет.

Лучшими почвами для льна масличного являются черноземные и каштановые, структурные и достаточно хорошо обеспеченные питательными веществами. Непригодны для него тяжелые глинистые почвы, а также легкие песчаные.

Перед основной обработкой в почву при помощи разбрасывателей РУМ-5, РУМ-8 вносят минеральные удобрения, дозы которых определяют в зависимости от обеспеченности ее элементами питания и потребности растений в них для формирования планируемой урожайности. При урожайности 10 ц/га лен потребляет 51-63 кг азота, 10-12 кг фосфора, 41-55 кг калия. Наиболее эффективны дозы $N_{40-60}P_{60}$, а на почвах с низким содержанием калия –$N_{40-60}P_{60}K_{40-60}$.

Основная обработка почвы под лен может быть отвальной или безотвальной – в зависимости от природно-климатических условий, типа почвы, предшественника, характера и степени засоренности поля.

Пласт пашут плугом с предплужниками. Для более равномерной запашки дернины предплужники устанавливают на расстоянии 32-34 см впереди основных корпусов плуга на глубину 8-10 см. Перед вспашкой почву дискуют в два следа на глубину 8-10 см дисковыми боронами БДТ-7 или БДТ-10. Ранняя запашка на глубину 23-25 см обеспечивает наиболее полное очищение поля от сорняков, которые по мере появления подрезают дисковыми орудиями (ЛДГ-10, ЛДГ-15). Полупаровая обработка повышает обеспеченность почвы влагой и элементами питания.

В районах с длительным теплым периодом после уборки зерновых перед вспашкой целесообразно провести лущение на глубину 6-8 см дисковыми лущильниками ЛДГ-20, ЛДГ-15, ЛДГ-10. Поля, засоренные корневищными сорняками, лущат дважды: сначала дисковой бороной БД-10 на глубину 10-12 см, а затем лемешными лущильниками на ту же глубину.

В степных районах, где почвы подвержены эрозии, применяют безотвальную обработку. При этом используют плоскорезы-глубокорыхлители КПГ-250 А, КПГ-2,2 на глубину 23-25 см.

Обязательным элементом подготовки почвы является выравнивание ее поверхности, которое повышает качество и равномерность посева, снижает потери урожая при скашивании.

Предпосевную обработку почвы на отвальных фонах начинают с боронования зубовыми боронами. Это выравнивает поверхность пашни и уменьшает испарение влаги. Культивацию проводят на глубину 5-6 см. До и после посева почву прикатывают кольчатыми катками, что способствует равномерному распределению семян, дружному появлению всходов.

Если азотные и фосфорные удобрения не использовали в полной дозе осенью, то их вносят в почву весной в виде простых(30-40 кг/га) или сложных (20-30 кг/га д.в.) туков сеялкой СЗЛ-2,1 на глубину 8-10 см (на 3-4 см глубже посева семян).

Посев льна масличного лучше всего проводить в ранние сроки (конец апреля – начало мая) на глубину 3-4 см. Лен масличный высевают рядовым способом с шириной междурядий 15 см сеялками СЗП-3,6, СЗЛ-2,1. Норма высева для зоны Среднего Поволжья составляет 6 млн. всхожих семян на 1 гектар.

Гербициды на посевах льна применяются в фазу ёлочки. Для уничтожения однолетних двудольных сорняков на этой культуре эффективны: Агритокс,ВК (50%) – 0,8-1,0 л/га и др. Для борьбы с многолетними двудольными применяют Лонтрел Гранд, ВДГ (75%)–120 г/га, Секатор Турбо,МД (37,5%) –50-100 мл/га. Против злаковых посевы обрабатываются граминицидами Пантера,КЭ (4%) –0,5-1,0 л/га, Зеллек-Супер,КЭ (10,4%) –0,75-1,5 л/га.

При превышении ПВ против льняной блошки рекомендуются инсектициды Каратэ Зеон,МКС (5%) – 0,1-0,15 л/га, Децис Профи,ВДГ (25%) – 0,03 г/га. Для борьбы с льняным трипсом, плодожоркой и совкой-гаммы применяют Тагор,КЭ (40%) – 0,5-1,0 л/га, Карбофос-500,КЭ (50%) – 0,4-0,8л/га, Кемифос,КЭ (57%) – 0,4-0,8л/га.

Лён масличный устойчив к поражению болезнями. Против них проводят следующие профилактические мероприятия: соблюдение севооборотов, тщательная сортировка, уборка в оптимальные сроки, протравливание семян. Оптимальные сроки скашивания льна–период, когда созревает 60-75% коробочек.

При прямом комбайнировании, для подсушивания зерна и частичного подавления сорняков можно проводить десикацию. Для обработки посевов применяются следующие десиканты: Алаз, ВР (2-3 л/га), Глисол, ВР (2,5 л/га), Торнадо, ВР (2,5 л/га).

4.5. Пропашные культуры

В Самарской ГСХА, Самарском НИИСХ и других НИИ страны накоплен положительный опыт применения современных технологий возделывания кукурузы и подсолнечника.

В основу таких технологий положены:

- возможности перехода на почвах с оптимальными агрофизическими свойствами на более экономные безотвальные и минимальные способы основной обработки;
- сокращение количества предпосевных обработок.

На землях, засоренных многолетними сорняками, осенью проводится лущение стерни дисковыми боронами или обработка гербицидами. Для основной обработки почвы наряду со вспашкой плугами ПРК-8-45 предлагается применять безотвальную обработку чизельными орудиями (ПЧ-4,5 и др.).

На окультуренных землях при возможности широкого применения гербицидов целесообразно переходить на мелкие мульчирующие осенние обработки почвы культиваторами ОПО-8,5, Смарагд и другими на глубину 12-14 см (табл. 7,8).

Пропашные отзывчивы на применение удобрений. Высокий урожай обеспечивает основное внесение азотно-фосфорных удобрений в дозе $N_{45-60}P_{45-60}$. Калий вносят только на почвах с низким запасом этого элемента.

Важными условиями, гарантирующими высокие урожаи кукурузы и подсолнечника при энергосберегающих обработках почвы, являются:

- своевременное закрытие влаги обычными, игольчатыми и ротационными боронами;
- качественная предпосевная обработка почвы на глубину заделки семян;
- применение эффективных агротехнических средств борьбы с сорняками;
- внесение стартовых доз удобрений (преимущественно азотных) перед посевом или одновременно с посевом.

После покровного боронования вместо принятых 2-3 предпосевных культиваций следует ограничиться одной непосредственно перед севом, совмещая её с прикатыванием.

Таблица 7

Технологическая схема возделывания кукурузы на силос

№ п/п	Наименование операции	Год	Дни	Исходные требования	Марки машин, орудий
1	Лущение стерни	К	10	Вслед за уборкой предшественника на 6-8 см	К-701 + БДТ-7
2	Внесение сложных удобрений	К	15	$N_{45}P_{30}K_{30}$	МТЗ-82 + МВЧ-5
3	Рыхление на 20-22 см	К	15	Через 15-20 дней после лущения	К-701 + ПЧ-4,5 или обработка плугом ПРУН-8-45
4	Боронование	L	5	При физической спелости почвы	ДТ-75М+СП-11+12БЗСС-1,0
5	Культивация с боронованием	L	5	На 6-8 см при прогревании почвы	К-701 + ОПО-8,5
6	Посев пунктирный	L	5	На 6-8 см, 5-6 шт. на погонный метр	МТЗ-82+СУПН-8 и др.
7	Довсходовое боронование	L	5	На 4-5 день посева для уничтожения прорастающих сорняков	ДТ-75М+СП-11+12БЗСС-1,0
8	Междурядная обработка	L	5	В фазу 3-4 листьев на глубину 5-6 см	МТЗ-82+КРН-5,6
9	Внесение гербицидов	L	5	В фазе 3-5 листьев	МТЗ-82+ОП-2000
10	Междурядная обработка	L	5	На 8-10 см с окучиванием	МТЗ-82 + КРН-5,6
11	Уборка на силос	L	10	В фазу молочно-восковой спелости зерна и влажности зеленой массы 70%	Дон-680
12	Транспортировка зеленой массы	L	10	Во время уборки	Автомобиль Камаз
13	Укладка зеленой массы в траншеи	L	10	-//-	Тракторы

Примечание. На окультуренных землях возможен переход на оптимальную обработку почвы комбинированными почвообрабатывающими агрегатами на глубину 14-16 см.

Такая технология обеспечит экономию затрат и позволит получать урожаи подсолнечника и кукурузы не менее, чем при традиционных, с многократными культивациями.

По данным Самарского НИИСХ, сокращение количества предпосевных обработок под пропашные с трех до одной позволило снизить засоренность посевов за счет удаления большего количества сорняков перед посевом, обеспечило одинаковую урожайность и экономию до 10% ГСМ.

К посеву подсолнечника нужно приступать при температуре почвы 8-12°С на глубине 10 см, но не позже первой декады мая. Лучший срок сева кукурузы наступает при установлении постоянной температуры почвы на глубине заделки семян не ниже 10-12°С. Количество высеваемых семян подсолнечника на 1 пог. м рядка должно быть 2,5-3, а кукурузы на зернофуражные цели – 3-4 и силос – 4-6.

На засоренных полях необходимо применять довсходовое и послевсходовое боронование. Этот прием значительно снижает (на 50-70%) засоренность посевов и способствует формированию необходимой густоты.

Для лучшего опыления подсолнечника, в период цветения, на поле вывозят пчел, что повышает урожай на 0,2-0,3 т/га.

Уборку подсолнечника следует начинать при побурении 85-90% корзинок (влажность семянок 12-14%). Запаздывание с уборкой на 5-6 дней приводит к значительным потерям семян. На хранение поступают очищенные семена с влажностью не более 8%.

Для ускорения сроков уборки и предотвращения поражения растений гнилями рекомендуется на 40-45 день после массового цветения проводить десикацию посевов. Этот агроприем позволяет начать уборку на 8-12 дней раньше. Производительность комбайнов повышается в 1,5-1,7 раза, убираемая масса снижается на 45%, а потери семян уменьшаются на 0,1-0,15 т/га, общие затраты труда на уборке сокращаются на 60%.

Кукурузу на силос убирают, когда зерна в початках достигают молочно-восковой спелости, но стебли и листья еще зеленые и содержат 65-70% воды (зерно 30-35%). При более поздних сроках уборки силосная масса становится сухой и грубой.

Таблица 8

Технологическая схема возделывания подсолнечника

№п/п	Наименованиеоперации	Год	Дни	Исходныетребования	Марки машин,орудий
1	Лущение стерни	К	10	Вслед за уборкой предшественника	К-701+БДТ-7; К-701+БДМ-6-4
2	Внесение МУ	К	15	$N_{45}P_{30}K_{30}$	МТЗ-82+МВУ-5
3	Рыхление на 10-12 см	К	15	Через 15-20 дней после лущения	К-701+ПЧ-4,5
4	Боронование	L	5	При физической спелости почвы	ДТ-75М+СП-11+145 ЗСС-1,0
5	Культивация с боронованием	L	5	На 8-10 см	К-701+ОПО-8,5 и др.
6	Прикатывание	L	5	После культивации	ДТ-75+СП-11+ ЗККШ
7	Протравливание	L		ТМТД 3 кг/га	ПС-10
8	Посев пунктирный	L	5	Глубина заделки 5-7 см, 5-6 шт. на пог. метр	МТЗ-82+СУПН-8
9	Прикатывание	L	5	После посева	ДТ-75+ ЗККШ-6
10	Боронование до всходов (при необходимости)	L	5	На 4-5 день после посева	ДТ-75+СП-11+ БЗСС-1,0
11	Боронование по всходам	L	5	В фазу 2-х настоящих листьев	-//-
12	Междурядная обработка	L	5	В фазу 3-4 пар настоящих листьев на 6-8 см для рыхления почвы и уничтожения сорняков	МТЗ-82+КРН-5,6
13	Междурядная обработка	L	5	На 8-10 см с окучиванием культиваторами с лапами отвальчиками	МТЗ-82+КРН-5,6
14	Уборка	L	10	При побурении 80-90% корзинок и влажности семян 12-14%	Дон-1500
15	Транспортировка	L	10	Во время уборки	Автомобиль Камаз
16	Послеуборочная обработка зерна	L		ГОСТ Р 52325-2005	Комплекс машин

4.6. Кормовые культуры

В группе однолетних трав повсеместно по области преобладающее значение должна получить суданская трава. Дешевизна семян, универсальность использования, хорошие кормовые качества и высокий потенциал продуктивности делают эту культуру незаменимой, особенно в южных районах области.

В период укосной спелости суданская трава обеспечивает 15-20 т зеленой массы с содержанием протеина до 100 г на 1 к.ед. Еще продуктивнее сорго-суданковые гибриды (на 20-30% по сравнению с суданской травой).

В Самарской области районированы сорта суданской травы Кинельская 100, Чишминская ранняя и гибрид Саркин.

Норма высева суданской травы – 2-2,5 млн. всхожих семян на 1 га, глубина заделки– 3-4 см. После посева поле обязательно прикатывают. Оптимальный срок посева – при прогревании почвы на глубине 10 см до 12-15°С. Для увеличения длительности использования культуры в системе зеленого конвейера суданку можно сеять до конца мая. При размещении по зерновым колосовым культурам хорошо удаются посевы суданки при мелкой обработке культиваторами КПЭ-3,8 и посеве стерневыми сеялками СЗС-2,1.

Убирать суданку на сено и сенаж следует в фазу начала выбрасывания метелок, а на зеленый корм – в период от выхода в трубку до начала выметывания. При запаздывании со сроками уборки снижается качество корма, задерживается отрастание отавы и уменьшается общий сбор продукции с гектара (табл.9).

Для обогащения суданской травы протеином ее высевают в смеси с бобовыми культурами из расчета 75% от нормы высева суданки и 25-50% бобового компонента. Заслуживают внимания смешанные посевы суданской травы с рапсом (5-6 кг/га) и донником (15 кг/га). При посеве с двухлетним донником в год посева получается смешанный злако-бобовый травостой, а на второй год используется на корм скоту донник в чистом виде.

Второй по значимости в группе однолетних трав является вико-овсяная смесь. Особенно ответственно нужно подходить к подбору компонентов и сортов в таких смесях. Лучше высевать высокорослые сорта овса (Мирный и др.). В этом случае сбор продукции по сравнению со сбором зерновых культур повышается на20-

25%. Хорошие результаты обеспечивает смесь овса с яровой викой с нормой высева вики 1,5-1,8 млн. семян на гектар и овса 2-2,5 млн./га.

Таблица 9

Технологическая схема возделывания суданской травы

№ п/п	Наименование операции	Год	Дни	Исходные требования	Марки машин, орудий
1	Минимальная обработка почвы	к	15	После уборки предшественника	К701 + ОПО-8,5
2	Боронование	1	5	При физической спелости почвы	ДТ-75М + СП-11 + 24БЗСС-1,0
3	Посев с МУ	1	5	Глубина заделки семян 5-6 см NP_{10-15}	К-701 + 2АУП-18,05
4	Боронование (довсходовое)	1	5	При необходимости за 2-3 дня до появления всходов	ДТ-75+СП-11 + 12БЗСС-1,0
5	Скашивание на зеленый корм	1	6	В начале выметывания	Дон-680 МТЗ-82+КР-2,1
6	Сгребание в валок, ворошение	1	6	Через 1-2 дня после скашивания при влажности 65-70%, ворошение 1-2 раза	МТЗ-82 + ГВК-6
7	Прессование в рулоны	1	6	Через 1-2 дня после сгребания. При влажности 18-20%	ПФР-180
8	Транспортировка рулонов	1	6	Во время прессования	МТЗ-82 + 2ПТС-4

На зеленый корм и сенаж возможно выращивание смесей гороха с овсом – 0,9-1,0 млн. семян гороха и 1,3-1,5 млн. семян овса. Такая смесь по продуктивности не уступает вико-овсяной, но убирается на 7-10 дней раньше (в фазу цветения гороха).

На зерносенаж с уборкой от фазы молочно-восковой до начала восковой спелости зерна продуктивны смеси ячменя с горохом и овса с яровой викой при высеве в смесях 70-75% семян зернофуражных и 25-30% зернобобовых культур от их норм в чистом виде. Высокоэффективны на зерносенаж также горохо-ячменно-овсяные смеси с 30-40% гороха и по 30-35% ячменя и овса от полной нормы высева каждой культуры.

Самой дешевой из смесей является овсяно-рапсовая в связи с тем, что рапса в смеси высевается 5-6 кг/га, а семена его не дороже семян бобовых культур. Овсяно-рапсовые смеси в системе зеленого конвейера высевают в два срока. Первый срок посева – сразу же

после поспевания почвы зернотравяными сеялками по зяби или по минимальной обработке почвы, а второй срок сева – поукосно в конце июля для использования в осенний период.

Для большей стабилизации кормовой базы рекомендуется высевать новые высокобелковые культуры силосного направления – мальву, редьку масличную, сильфию.

Многолетние травы. Многолетние травы, особенно бобовые, имеют большое значение не только как сырье для производства кормов, но и как улучшители структуры и плодородия почвы. Для выращивания в кормовых севооборотах и на выводных полях лесостепной зоны основными бобовыми культурами являются люцерна синегибридная и пестрогибридная, донник двухлетний, козлятник восточный. По мере продвижения к югу области предпочтение должно быть отдано эспарцету песчаному, желтому и белому доннику.

В отдельных районах получить хороший продуктивный травостои многолетних трав удается не каждый год. Здесь уместно в системе севооборота засевать одно поле многолетними травами, а наиболее удачные травостои выводить из севооборота и использовать 3-4 года или до заметного снижения продуктивности, т. е. до 5 лет.

Лучшие результаты обеспечивают, даже в северных районах, беспокровные посевы многолетних трав. При подпокровных посевах следует правильно выбрать покровную культуру: лучше использовать для этих целей при посеве весной просо, однолетние травы, а для осенних посевов костреца – озимую пшеницу, причем срок сева костреца должен быть на месяц раньше, чем оптимальный срок для пшеницы. При посеве в один срок необходимо применять зернотравяные сеялки. Покровную культуру следует высевать половинной нормой, а траву, наоборот, на 20-30% гуще, чем в чистых посевах.

Нормывысевалюцерныприбеспокровномпосеве – 14-16 кг/га, козлятника восточного – 20-25 кг, эспарцета – до 100 кг кондиционных семян на гектар.

Хорошие условия для развития многолетних бобовых трав обеспечиваются также при посеве под покров проса, убираемого на зерно или на корм в фазе выметывания метелки. Следует отказаться от посевов многолетних бобовых трав под покров яровой

пшеницы и ячменя. Посевы в этом случае сильно угнетаются и изреживаются.

Бобовые травы не следует размещать на полях, засоренных корнеотпрысковыми сорняками. Для всех трав должно быть правилом не размещать новые участки вблизи от старовозрастных одновидовых посевов, чтобы избежать распространения специфичных болезней и вредителей.

На засоренных полях лучше перенести сроки посева бобовых трав на июнь-июль с тем, чтобы очистить поле от сорняков и после выпадения осадков получить дружные всходы. Исключение составляет крупносемянная бобовая культура –эспарцет– его следует высевать весной.

Хорошие результаты можно получать при посеве эспарцета по мелкой безотвальной обработке в ранневесенние сроки после покровного боронования без культивации. После получения всходов уход за посевами состоит из двухкратного подкашивания травостоя не ниже 8-10 см для уничтожения однолетних сорняков. На старовозрастных посевах многолетних бобовых и злаковых трав обязательным агроприемом является ранневесеннее боронование.

На старовозрастных травостоях злаковых трав весеннее боронование следует сочетать с азотной подкормкой из расчета 1 ц аммиачной селитры на гектар. У большинства злаковых трав, в том числе у костреца безостого, растения в основном развиваются из укороченных перезимовавших побегов. Поэтому на семенных участках нельзя допускать сжигания стерни.

Посев злаковых многолетних трав проводится в самые ранние весенние сроки, возможны раннелетние и подзимние почвы.

Одним из основных мероприятий создания долговременного травостоя злаковых трав является обработка в фазе кущения гербицидами, особенно на полях, засоренных корнеотпрысковыми сорняками и полынью (табл. 10).

Сортовой состав бобовых трав включает по нашему региону 10 сортов люцерны и 5 сортов эспарцета. Из сортов люцерны, относительно устойчивых к вирусным заболеваниям, выделяются Артемида и Вега 87 и новый сорт двухукосного эспарцета Розовый 89.

Таблица 10

Технологическая схема возделывания многолетних трав

№п/п	Наименованиеоперации	Год	Дни	Исходныетребования	Марки машин,орудий
1	Подкормка МУ	М	6	В ранние сроки При возможности движения сеялочного агрегата	ДТ-75+СП-11+ЗСЗ-3,6
2	Скашивание на сено з/к	М	6	Злаковые травы в фазу колошения, бобовые в начале цветения	МТЗ-82+КС-2,1 Дон-680
3	Сгребание сена в валки и досушивание в валках	М	6	Через 1-2 дня после скашивания	МТЗ-82+ГВГ6
4	Прессование сена в рулоны	М	6	Через 1-2 дня после сгребания. При влажности 18-20%	ПФР-180 и др.
5	Транспортировка и складирование рулонов	М	6	Влажность сена не должна превышать 17%	ПФ-0,5, 2ПТС-4
6-9	При втором укосе операции повторяются				
10	Щелевание	М	15	В позднеосенний период	К-701+ПРУН-8-45 вариант 1 К-701+ОПО-8,5 вариант щелевание

Примечание: операции третьего (N) и последующих лет (P_2O_5 и т.д.) возделывания многолетних трав одинаковые со вторым.

Основным сортом костреца для злаковых травостоев является кострец безостый Безенчукский 9.

Перспективны для посева в сложных смесях для длительного использования житняк, волоснец ситниковый, мятлик луговой, овсяница красная.

Нормы высева семян большинства бобовых и злаковых трав колеблются от 12 до 30 кг на гектар в сплошных посевах. Глубина заделки - 2-3 см. У крупносеменных культур эспарцета песчаного, пырея солончакового норма высева достигает 60-70 кг/га, а глубина заделки составляет 4-6 см.

При использовании на сено злаковые травы скашивают в фазу колошения, а бобовые в начале цветения, бобовые на сенаж используют в эту же фазу. Для получения высокобелкового сенажа из злаковых трав их следует использовать в фазу выхода в трубку при высоте травостоя 30 см. В этот период масса имеет содержание белка 14-15%.

Контрольные вопросы

1. Каковы особенности и принципы формирования инновационных технологий возделывания озимых культур?
2. Как должны формироваться инновационные технологии возделывания яровых зерновых, рапса, горчицы и сурепицы?
3. Расскажите об особенностях построения инновационных технологий пропашных и кормовых культур (подсолнечника, кукурузы на зерно и силос, многолетних и однолетних трав)?

5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Оценка экономической эффективности нового поколения технологий складывается из следующих основных элементов:

- экономии затрат при переходе на минимальные и нулевые обработки почвы;
- сокращения и совмещения технологических операций при применении комбинированных почвообрабатывающих орудий и посевных агрегатов;
- оптимального агрегатирования тракторов и сельскохозяйственных машин;
- сокращения потребности в сельскохозяйственных машинах и энергоносителях;
- снижения стоимости выпускаемых машин и орудий для выполнения всего комплекса технологических операций.

Особое значение в условиях сложившегося непрерывного роста цен на топливо и другие технические средства приобретает экономия затрат на обработку почвы и посев.

При традиционных технологиях большая доля энергии затрачивается на перемещение по полю громоздких сельскохозяйственных орудий и машин. По оценкам специалистов, непроизводительные расходы энергии двигателя на эти цели составляют до 55% на пахоте и до 60% при посеве. Применение комбинированных машин снижает расход топлива более чем на 20-30%, металлоемкость комплексов машин – на 20-25%.

Стоимость затрат на основную обработку почвы орудием ОПО-4,25 и ОПО-8,5 в 2,2-2,6 раз ниже, чем при вспашке плугом с отвалами. По данным Поволжской МИС, прямые технические затраты на обработку почвы агрегатом К-701 со сцепкой из двух почвообрабатывающих орудий ОПО-4,25 или ОПО-8,5 на глубину 12-14 см составляют 240-280 руб./га, а при вспашке плугом 620 руб./га при расходе топлива –соответственно 9-9,5 и 20-25 кг/га.

Комбинированные почвообрабатывающие орудия ОПО-4,25 и ОПО-8,5 имеют при основной обработке в 2,6-3 раза большую производительность против агрегатов с плугом, особенно при ис-

пользовании энергонасыщенных колесных тракторов (МТЗ-1522 и др.).

Расход топлива при посеве весной универсальным агрегатом АУП-18,05 с трактором МТЗ-1221 составляет 4,3 кг/га, а при традиционной технологии с 4-мя технологическими операциями (покровное боронование, предпосевная культивация, посев и прикатывание) – 19,6 кг/га. Прямые технические затраты сокращаются более чем в 2 раза (243,0 против 580,0 руб./га).

Особенно эффективным оказалось использование широкозахватных комплексов с трактором К-744-2, ОПО-4,25 и ОПО-8,5, 2АУП-18,05. Затраты этими агрегатами на обработку 1 га почвы и посев составляют 645-664 руб./га, а при традиционной технологии они возрастают до 1200 руб./га.

При возделывании озимых по чистым парам при традиционной технологии в период осенней и предпосевной обработок почвы проводится 10-11 технологических операций, при ресурсосберегающей технологии с минимальной обработкой почвы – 6 и без осенней обработки пара – 5. Прямые затраты при ресурсосберегающей технологии с минимальной обработкой снижаются на 35-37%, без осенней обработки пара– на 55-57% (рис.3).

В результате технологии возделывания озимых культур по чистым парам без осенней и с минимальными обработками почвы с использованием комбинированных машин позволяют снизить, по сравнению с общепринятой, их себестоимость на 15-20%, сократить расход топлива на одну треть и уменьшить затраты трудовых ресурсов на 49%.

При ресурсосберегающей технологии подготовки и посева озимых по занятым парам с использованием комбинированных агрегатов с отказом от плужной обработки вместо 6-7 операций проводится только 2-3. В результате прямые производственные затраты снижаются по сравнению с традиционной в 2,5-2,6 раза, расход горючего уменьшается в 3 раза (с 30-32 кг до 10-11 кг/га).

Наиболее значительный вклад в экономию ресурсов обеспечивают комбинированные посевные машины типа АУП-18,05 (ООО «Сельмаш») и др. При использовании этих агрегатов энергосбережение достигается не только за счет размещения посевов по минимальной обработке, но и совмещения приемов предпосевной обработки почвы, посева и внесения одновременно с посевом минеральных удобрений.

Технологии возделывания озимой пшеницы с минимальными обработками почвы и использования комплекса комбинированных машин (ООО «Сызраньсельмаш» и др.) позволят снизить по Самарской области производственные затраты на 330-380 млн./руб., сократить расход горючего на 18-20 тыс.т.

Значительный экономический эффект от современных ресурсо-экономных технологий может быть обеспечен при возделывании яровой пшеницы, ячменя, овса и других яровых зерновых культур. По многолетним данным Самарского НИИСХ, технологии возделывания яровой пшеницы с минимальной и нулевой обработками позволяют снизить на 1 га посева общие затраты соответственно на 700 и 1000 руб., расход ГМС –в 1,5-2 раза, затраты трудовых ресурсов – в 2,5-3 раза, на 20-30% повысить рентабельность производства зерна.

При возделывании яровой пшеницы по минимальной обработке почвы комбинированными почвообрабатывающими орудиями и посевными агрегатами прямые затраты снижаются в 1,6-2 раза, а потребность в топливе – в 2,7-2,9 раза при сокращении операций до 2-3 против 6 при традиционной технологии (рис. 3).

Особенно значительна экономия затрат при прямом посеве. Они сокращаются в 3-3,7 раза, а расход топлива – в 5-6 раз (табл. 11).

Применение ресурсосберегающих технологий возделывания яровой пшеницы позволяет снизить по сравнению с традиционной технологией затраты труда на 41-44% (1,62 и 1,70 чел.ч/га против 2,89 чел./га), прямые технические затраты – на 33-45%. Несмотря на дополнительные меры борьбы с сорняками (гербициды сплошного действия и др.), общие затраты при технологиях с минимальными обработками оказались на 18,3-23,4% ниже, чем по технологии со вспашкой (с 19 до 43,7-55,0%), повысилась рентабельность производства зерна.

При системном подходе к формированию новых технологий выявилась высокая эффективность прямого посева яровых зерновых культур, предусматривающая отказ от осенних и весенних предпосевных обработок.

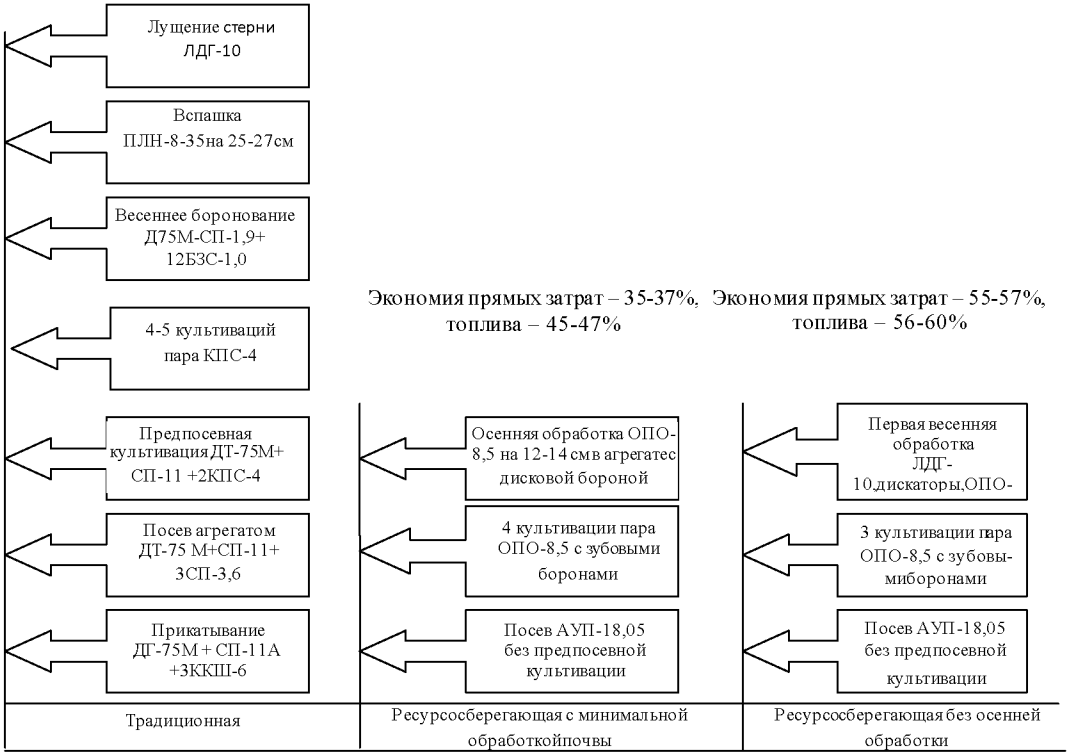


Рис. 3. Перечень технологических операций, экономия прямых затрат и топлива при ресурсосберегающих технологиях с комбинированными почвообрабатывающими и посевными агрегатами при возделывании озимой пшеницы по чистому пару

Таблица 11

Прямые затраты и расход топлива на выполнение отдельных технологических операций на обработке почвы и посеве яровых зерновых культур при разных технологиях

Технологическая операция	Состав агрегата	Прямые затраты, руб./га	Расход топлива, кг/га
Ресурсосберегающая технология с прямым посевом			
Посев комбинированным посевнымагрегатом	К-700 + 2 АУП-18,05	79,0	5,2
Традиционная технология			
Лущение стерни	ДТ-75 М + ЛДГ-15А	18,5	2,4
Вспашка	К-701 + ПЛН-8-35	138,7	18,0
Боронование весеннее	ДТ-75М+СП-11У + 12БЗСС-1,0	20,8	2,0
Предпосевная культивация	ДТ-75М+СП-11А + 2КПС-1	37,5	4,5
Посев	ДТ-75М + СП-11А + 3СПЗ-3,6	52,0	2,9
Прикатывание посевов	ДТ-75М + СП-11А + 3ККШ-6	22,5	1,7
Всего затрат		290,0	31,5

Расход топлива при традиционной технологии на основную обработку и посев составляет 25-30 кг/га, а при прямом посеве – 7-9 кг/га. Технологические затраты на основную обработку почвы и посев при прямом посеве снижаются в 3 раза, потребность в технике сокращается в 2,5-3 раза (рис.4).

Переход по Поволжскому региону на ресурсосберегающие технологии возделывания яровой пшеницы позволит снизить прямые производственные затраты на 4-4,5 млрд. руб., сократить расход топлива на 150-160 тыс.т.

По данным Самарского НИИСХ, использование химических средств защиты посевов при современных технологиях не приведет к увеличению затрат, так как правильное использование препаратов позволяет значительно повышать урожайность и качество продукции.

Новые технологии предусматривают переход на интенсивные технологии, в которых поддерживается на среднем или оптимальном уровне питание растений, и проводится эффективная защита посевов, используются полуинтенсивные и интенсивные сорта.

По данным Самарского НИИСХ и других научных учреждений, наибольшая эффективность от применения удобрений при

новых технологиях достигается при совместном использовании их со средствами защиты растений, высокопродуктивными сортами.

Особое значение имеет правильный выбор сорта для возделывания зерновых по ресурсосберегающим технологиям. В опытах Самарского НИИСХ, окупаемость сортов яровой мягкой пшеницы на удобрение на фоне новых технологий колебалась от 2,5 до 4,2 кг/кг, по сортам ячменя – от 6,0 до 9 кг/кг д. в. удобрений.

Чистый доход от возделывания районированного сорта яровой мягкой пшеницы Тулайковская 5 по традиционной технологии с общепринятыми дозами удобрений и системами защиты посевов составил 672 руб. на 1 т зерна, а при ресурсосберегающих технологиях с минимальной обработкой почвы, стартовыми дозами удобрений, интегрированными средствами защиты растений, комбинированными посевными машинами – 1362 руб.

Освоение современных технологий зернопаровых культур в масштабе Самарской области позволит:

- снизитьпрямые производственные затраты на 900-950млн. руб.;
- экономить ежегодно 45-50 тыс. т. топлива;
- сократить потребность в тракторах и сельскохозяйственной технике в 2 раза;
- решить более успешно проблему дефицита кадров механизаторов;
- остановить процессы деградации почвенного покрова.

При освоении новых технологий с использованием комбинированных агрегатов снижается потребность в тракторах и механизаторах в напряженные периоды полевых работ, сокращаются сроки их проведения. При традиционной технологии на 1000 га посевов зерновых на весь комплекс выполняемых работ требуется2 трактора класса 5 т, 6 тракторов ДТ-75, 1 трактор МТЗ-82, 25 сельскохозяйственных машин и 2 комбайна. При переходе на ресурсосберегающиетехнологии применениемкомплексамашин ООО «Сызраньсельмаш» потребность в тракторах снижается до 3 ед. (2 трактора К-744 и 1 трактор МТЗ-82), в сельскохозяйственных машинах до 8, при прямом посеве – до 6.

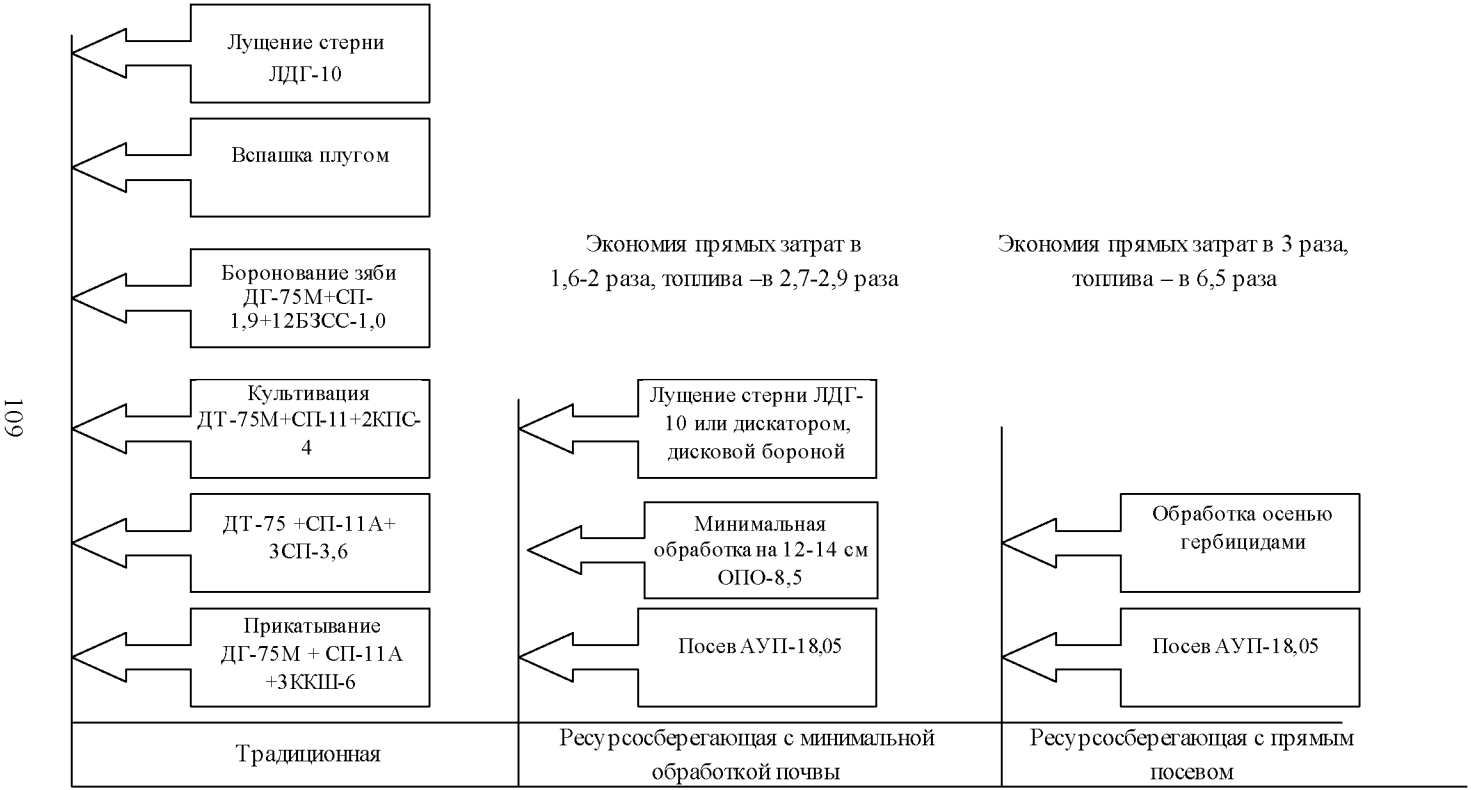


Рис.4. Перечень технологических операций и экономия прямых затрат при ресурсосберегающих технологиях с комбинированными почвообрабатывающими посевными машинами при возделывании яровой пшеницы

Часовые эксплуатационные затраты возрастают при использовании зарубежных технических комплексов в сравнении с отечественными в 2-4 раза. При использовании на посеве агрегата АУП-18,05 с тракторами отечественного производства они составляют 723-747 руб./ч, а зарубежных агрегатов – 1307-3990 руб./ч.

На экономическую эффективность новых технологий большое влияние оказывает стоимость машин и сроки окупаемости затрат на приобретение, потребность в механизаторах для их обслуживания.

Сложившийся большой дефицит техники потребует значительных крупных капиталовложений на ее приобретение. Только по Самарской области для полного перехода на возделывание зерновых по новым технологиям потребуется приобрести до 700 комбинированных посевных агрегатов и до 600 почвообрабатывающих орудий.

В условиях стихийного складывающего рынка машин очень актуальна задача правильного выбора машин. При сложившихся ценах стоимость приобретения зарубежного комплекса комбинированных машин для обработки почвы и посева на 1000га в 2-3 раза дороже отечественного комплекса машин (ООО «Сельмаш») ОПО-4,25 и АУП-18,05; ОАО «САД» Лидер 4 и Обь-4-3Т и др.).

В связи с этим при использовании большинства зарубежных машин значительно возрастают по сравнению с отечественными комплексами эксплуатационные затраты.

Применение ресурсосберегающих технологий возделывания яровой пшеницы позволяет снизить по сравнению с традиционной технологией затраты труда на 41-44% (1,62 и 1,70 чел.ч/га против 2,89 чел./га), прямые технические затраты –на 33-45%. Несмотря на дополнительные меры борьбы с сорняками (гербициды сплошного действия и др.), общие затраты при технологиях с минимальными обработками оказались на 18,3-23,4% ниже, чем по технологии со вспашкой (с 19 до 43,7-55,0%), повысилась рентабельность производства зерна.

Высокая экономическая эффективность при переходе на инновационные технологии подтверждается результатами работы в опытном хозяйстве ГНУ Самарского НИИСХ (табл. 12).

Освоение новых технологий и использование современных технических средств при обработке почвы и посеве с использованием комбинированных агрегатов ООО «Сельмаш» позволило при

равной продуктивности пашни снизить прямые производственные затраты на 39,7%, повысить рентабельность производства зерна на 25,9%, снизить численность трактористов-машинистов на 60%. По данным Поволжской МИС, себестоимость двух технологических операций (рыхление на 10-12 см и посев), выполненных зарубежным комплексом машин, в 4,4 раза выше, чем отечественных машин.

Таблицы 12

Экономическая эффективность инновационных технологий возделывания зерновых культурв ГНУ Самарский НИИСХ (в расчете на 1 га)

Показатели	Ед. изм.	Традиционная технология, 2000 г.	С применением ресурсосберегающей технологии, 2009 г.	Изменение показателей	
				кол-во	%
Среднегодовая численность трактористов-машинистов	чел.	50	20	-30	-60
Валовая продукция зерновых культур в сопоставимых ценах, всего	т. руб.	513,6	534,3	+20,7	+4,0
в т. ч. на 1 тракториста-машиниста	руб.	10272,0	26715	+16443	+160,1
Прямые затраты труда на производстве зерновых культур, всего	тыс. чел.-ч	88,1	53,1	-35,0	-39,7
в т. ч. на 1 ц зерна	чел.-ч	1,73	1,11	-0,62	-35,8
Рентабельность	%	23,5	49,4	+25,9	–

Положительные результаты получены от освоения новых технологий с использованием комбинированных агрегатов во многих хозяйствах Самарской и других областей Поволжья.

Таким образом, государственные испытания, технологическая и эксплуатационная оценка в научных учреждениях, накопленный производственный опыт свидетельствуют о перспективности широкого использования современных технологий инновационного уровня в условиях Среднего Поволжья.

Они соответствуют принципам ресурсо- и почвосберегающего земледелия, обеспечивают повышение продуктивности земель при значительном сокращении техногенных затрат, способствуют сохранению почвенного плодородия, коренным образом изменяют условия ведения зернового хозяйства.

5.1. Экспрессный метод экономической оценки сельскохозяйственных машин и технологий

В Поволжской МИС разработан экспрессный метод экономической оценки сельскохозяйственных машин и технологий [35].

Потребность в таком методе испытывают многие специалисты и руководители сельскохозяйственного производства. Особенно в тех случаях, когда возникает необходимость в выборе и приобретении на рынке отдельных машин. Эту задачу существующие методики экономической оценки не могут решить в полной мере, так как они в большей степени ориентированы на экономическую оценку машинных агрегатов.

Расчет часовых эксплуатационных затрат для сельскохозяйственных машин производят в той же последовательности, что и для тракторов.

Для простоты взято два типа сельскохозяйственных машин (почвообрабатывающие и посевные) отечественного и зарубежного производства (табл.13).

По критерию часовых эксплуатационных затрат отечественные машины при существующих в настоящее время ценах в значительной степени превосходят свои зарубежные аналоги.

Все машины работают совместно в агрегате с приведенными тракторами. Поэтому представляет интерес оценить величину и структуру ЧЭЗ отечественных и зарубежных агрегатов (табл. 14).

Сравнительный анализ экономических показателей приводимых агрегатов указывает на то, что в структуре часовых эксплуатационных затрат отечественных агрегатов преобладающий вес имеют затраты тракторной составляющей. Для почвообрабатывающих агрегатов на их долю приходится более 80%, для посевных –70%. В зарубежных агрегатах структура часовых эксплуатационных затрат диаметрально противоположная. В почвообрабатывающем агрегате на долю сельскохозяйственной машины приходится 55,7%, в посевном агрегате – 82,6%.

Таблица 13

Показатели часовых эксплуатационных затрат сельскохозяйственныхмашин при обработке почвы и посеве

Наименование	Обработка почвы		Посев	
	БДТ-7	ДД-837	АУП-18,05	ДД-455
Исходные данные				
Цена (октябрь 2001 г.) с НДС, руб.	97000	930000	125000	2300000
Срок службы, год	10	20	10	10
Средняя годовая загрузка, ч	180	200	120	150
Амортизационный ресурс машины ($Т_0$), ч	1800	2000	1200	1500
Коэффициент учета общих затрат $К_0$	2,2	1,8	2,4	2,15
Коэффициент учета амортизационных затрат $К_1$	1,0	1,0	1,0	1,0
Коэффициент учета затрат на ремонт и ПТО $К_2$	0,8	0,4	1,0	0,75
Коэффициент учета платы за кредиты $К_3$	0,3	0,3	0,3	0,3
Коэффициент учета других прямых затрат $К_{4-8}$	0,1	0,1	0,1	0,1
Расчетные данные				
Амортизационные отчисления, руб./ч	53,9	465	104,2	1533
Затраты на ремонт и ПТО, руб./ч	43,1	186	104,2	1150
Затраты на оплату процентов по кредитам, руб./ч	16,2	139	31,2	460
Другие прямые затраты, руб./ч	5,4	47	10,4	153
Часовые эксплуатационные затраты, руб./ч	*118,6*	*837*	*250*	*3296*
Отношение	1,0	7,0	1,0	13,2

Таблица 14

Критерии часовых эксплуатационных затрат различных агрегатов

Состав агрегата	Часовые эксплуатационные затраты, руб./ч		
	трактора	с.-х. машины	агрегата
МТЗ-1522+БДТ-7	473,0/80,0	118,6/20,0	591,6/100
ХТЗ-16131+БДТ-7	596,5/83,4	118,6/16,6	715,1/100
ЛТЗ-155+БДТ-7	586,2/83,2	118,6/16,8	704,8/100
ДД-7810+ДД-937	694,0/45,3	837,0/55,7	1306,7/100
МТЗ-1522+АУП-18,05	473,0/65,4	250,0/34,6	723,0/100
ХТЗ-16131+АУП-18,05	596,5/70,5	250,0/29,5	746,5/100
ЛТЗ-155+АУП-18,05	586,2/70,1	250,0/29,9	836,2/100
ДД-7810+ДД-455	694,0/17,4	3296,0/82,6	3990,0/100

При оценке эффективности любого процесса производства материальных благ, в том числе и сельскохозяйственной продук-

ции, основополагающим является показатель себестоимости реализации соответствующей технологии:

$$СТ=И/S, \quad (2)$$

где $СТ$ – себестоимость технологии, руб./га;

$И$ – суммарные издержки (затраты), руб.;

S – площадь возделывания сельскохозяйственной культуры, га.

Часто при оценке эффективности той или иной технологии используют не себестоимость технологии, а показатель себестоимости продукции:

$$СП=И/G=В/У\cdot S, \quad (3)$$

где $СП$ – себестоимость продукции, руб./т;

G –вес произведенной продукции, т;

$У$ – урожайность, т/га.

Оба показателя связаны друг с другом соотношением

$$СТ=СП\cdot G/S=СП\cdot У. \quad (4)$$

Из двух оценок эффективности технологии СТ и СП наиболее предпочтительной является первая, так как при ее расчете используют практически постоянные исходные данные (стоимость техники, запасных частей, семян и других технологических материалов).

При расчете второй оценки используют величину урожайности, которая, как известно, носит ярко выраженный местный характер, определяемый различиями в почвенно-климатических условиях зон возделывания зерновых культур. Влияние зональных условий на урожайность является превалирующим по сравнению с влиянием, которое оказывает тип используемой техники и вид применяемых химических средств защиты растений. Поэтому в процедурах сравнительного экономического анализа машинных технологий влиянием последних факторов часто пренебрегают.

Из этого факта вытекает очень важное для практики следствие: при перемещении технологии и технических средств ее реализации из одной почвенно-климатической зоны в другую величина себестоимости самой технологии остается практически неизменной.

Целесообразно при сравнительном анализе зерновых технологий, описанных критерием СП, привести по формуле (3) к критерию СТ. Часто такое преобразование позволяет более наглядно представить контрастные различия между сравниваемыми технологиями, которые в какой-то мере были сглажены показателем се-

бестоимости продукции. К примеру, по данным Европейского Сельскохозяйственного журнала (весна, 1999 г.), расходы на производство одного центнера пшеницы в России составили 5 долларов США, Канаде и Австралии – 7, Аргентине – 8, Венгрии –10, США –13, Германии (Западные земли) –15, Германия (Восточные земли) –12.

В перерасчете на себестоимость технологии контраст между отечественными и зарубежными технологиями возрастает пропорционально отношению их урожайностей. При этом вполне реальным может стать вариант, когда наилучшая технология по критерию себестоимости продукции будет уступать сравниваемой технологии по критерию себестоимости технологии.

Контрольные вопросы

1. Расскажите, из каких основных элементов складывается более высокая экономическая эффективность при переходе на инновационные технологии возделывания полевых культур?
2. Каково содержание экспрессного метода экономической оценки сельскохозяйственных машин и агрегатов?

6. ЗОНАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКО-ХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

В Самарской области с учётом особенностей климата и почв выделяются три почвенно-климатические зоны: северная, центральная и южная.

Северная зона находится в Предуральской лесостепной провинции с погодными условиями, свойственными южной лесостепи. Она характеризуется более низкими температурами зимы и лета, лучшей увлажнённостью, достаточно высоким и устойчивым снежным покровом. Среднегодовое количество осадков 500-600 мм. В зоне преобладают выщелоченные черноземы. Распространены типичные мощные и среднемощные чернозёмы. На повышенных участках сильно выражена эрозионная деятельность. На склонах от $1{,}1^0$ до 5^0 расположены свыше 500 тыс. га пашни, или 62% от всей её площади, в т. ч. около 30% размещены на склонах от 3^0 до 5^0.

Центральная зона находится в Предуральской лесостепной провинции со среднегодовым количество осадков 400-600 мм. Почвенный покров представлен в основном типичными, обыкновенными и выщелоченными чернозёмами. Значительные площади расположены на плакорных землях.

Правобережная часть зоны относится к южной степной провинции и имеет до 30% территории, занятой лесами. Почвы подвержены смывам и размывам (количество действующих оврагов – до 14 шт. на 100 км^2).

Южная зона Самарской области находится в Заволжской степной провинции. Засушливая степь распространяется на южные районы, отличается малоснежной и холодной зимой, засушливым вегетационным периодом при среднегодовом количестве осадков 360-450 мм. Недостаток влаги за вегетационный период до 200 мм, а вероятность всех типов засух до 60%. Распространены в основном обыкновенные, выщелоченные, типичные и южные чернозёмы глинистого и тяжелосуглинистого механического состава.

Около 60% этих почв в различной степени разрушены эрозионными процессами.

Подзона сухой степи расположена южнее чернозёмной степи. Она занимает около 4% области. Здесь выпадает 250-400 мм осадков. Постоянно ощущается дефицит влаги в почве, слабая её промачиваемость. Число засушливых лет достигает 70-80%. В зимнее время сильные ветры сносят с равнинной территории снежный покров. Это способствует значительным потерям зимних осадков. Почвенный покров представлен тёмно-каштановыми и каштановыми почвами часто встречаются солонцы. В сухой степи сосредоточены основные площади пашни, подверженные или потенциально опасные в отношении ветровой эрозии.

В лесостепной зонепреобладающими являются выщелочные черноземы, которые занимают площадь 935 тыс. га или 17,4% от общих угодий. Мощность гумусного горизонта (А+АВ) находится в пределах 50-65 см, маломощных – 35-38 см. Наибольший удельный вес составляют глинистые и тяжелосуглинистые разновидности.

Эти почвы достаточно хорошо оструктурены. Содержание гумуса колеблется в пахотном слое от 6,4 до 7,7%, на малогумусных до 4,8%. Плотность почвы в слое Ап+А находится в пределах 1,08-1,15 г/см^3. Около 2% земель с выщелоченными черноземами подвержены плоскостному смыву.

В центральной зоне преобладают типичные черноземы (21,8% всех сельхозугодий и 25,7% пашни).

Доминируют среднегумусные средней мощности глинистые и тяжелосуглинистые черноземы. Средняя мощность гумусного горизонта (А+АВ) 50-65 см. Реакция почвы – близка к нейтральной. Объемная масса слоя Ап+А – 1,08-1,17 г/см^3. В целом типичные черноземы обладают высоким плодородием.

Черноземы выщелоченные занимают 20,4% от всей пашни. Особенностью их является повышенная водопроницаемость почвообразующих пород. В зависимости от мощности глубина слоя А+АВ колеблется от 80-90 до 35-38 см.

Наиболее распространены глинистые и тяжелосуглинистые разновидности. Содержание гумуса в пахотном слое колеблется от 4,8 до 7%. Плотность почвы слоя Ап – от 1,03 до 1,09 г/см^3.

В черноземной степи Заволжья большой удельный вес занимают типичные черноземы (удельный вес 25,7% пашни), преиму-

щественно среднегумусные, среднемощные, глинистые и тяжелосуглинистые. Среднее содержание гумуса – 4-5%.

Южная сухостепная зона. Высокий удельный вес занимают южные черноземы. Они являются основным элементом почвенного покрова Сыртового Заволжья. Содержание гумуса в 0-20 см почвы – 4-6%. В составе поглощающего комплекса доминирует кальций, присутствует небольшое количество обменного натрия.

Черноземы южные (обычные) занимают 340 тыс. га пашни. В основном – среднемощные, тяжелосуглинистые.

Горизонт А+АВ составляет 30-35 см. Количество гумуса колеблется от 4,2 до 5,3%. Объемная масса (плотность) составляет 1,08-1,15 для слоя 0-25 см.

Черноземы южные карбонатные занимают 427 тыс. га пашни. Отличительная особенность – наличие карбонатов по всему почвенному профилю. Этим почвам свойственно наличие легкорастворимых солей с довольно пестрым составом солевого комплекса.

Плотность почвы для слоя 0-22 см – 1,15 $см^3$.

На пашне используются также черноземы южные слабосмытые (на 150 тыс. га). Верхний слой этих почв плохо оструктурен и имеет пониженное содержание гумуса. В результате объемная масса таких почв, даже в верхнем слое достаточно высокая – до 1,30 $г/см^3$. Распыленность и уплотнение гумусового слоя обуславливает замедленное впитывание влаги в почву.

Таким образом, большинство почв Самарской области, кроме южных слабосмытых черноземов, имеют сравнительно высокое содержание гумуса и оптимальное сложение верхнего 0-30 см слоя почвы, что позволяет повсеместно получать положительные результаты от освоения инновационных технологий нового поколения.

Зоны применения моделей технологийпредставленына рисунке 5.

С учётом почвенно-климатических условий и перспективных для различных зон систем основной обработки почвы возможны следующие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур:

I) Инновационные на склоновых землях с приёмами противоэрозионной обработки почвы;



Рис.5. Зоны применения разных моделей технологий:
I зона (лесостепная) –инновационные технологии с использованием противоэрозийных комплексов на склоновых землях (0,8 млн. га);
II зона (центральная) –инновационные технологии с минимальными мульчирующими обработками почвы под зерновые (1, 2 млн. га) и глубокими безотвальными под пропашные культуры;
III зона (южная) –инновационные технологии с постоянными минимальными обработками или в сочетании их с безотвальными обработками с сохранением стерни и измельченной соломы на поверхности поля

II) Инновационные с использованием мелкой мульчирующей обработки почвы (перемешивание и крошение подрезанного пласта) под зерновые и глубокой обработкой под пропашные;

III) Инновационные с мелкой безотвальной обработкой почвы с сохранением стерни и соломы на поверхности поля.

Модели современных инновационных технологий предусматривают их формирование на системной основе в рамках зональных технологических комплексов, включают все составные элементы систем земледелия – севообороты, системы удобрений, системы защиты растений, системы машин, сорта. Все они должны быть строго увязаны с основным звеном – способами подготовки почвы и посева.

6.1.Лесостепная зона

Для более 60% площади этой зоны и правобережья Самарской области предлагается модель современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур с противоэрозионными приемами обработки почвы на склоновых землях (табл. 15).

Наиболее оправдана на таких землях следующая система севооборотов:

- полевые, кормовые и специальные без пропашных культур или с незначительным их удельным весом, располагаемые на слабо- и среднеэродированных почвах;
- полевые, кормовые (без пропашных культур) с высоким удельным весом культур сплошного сева и многолетних трав, располагаемые на средне- и сильноэродированных землях;
- почвозащитные, с преобладающим удельным весом многолетних трав, способствующих прекращению процессов эрозии и восстановлению почвенного плодородия.

В системе основной обработки почвы вспашка и минимальная обработка почвы слабо адаптируются к условиям склонового земледелия, поэтому здесь предпочтительнее специальные почвоводоохранные обработки.

Предлагаются следующие типы обработок:

- гребнекулисная отвальная (ПН-4-35, ПК-5-35 с приспособлением ПГО-1,75; ПТК-9-35 со стернеукладчиком);
- гребнекулисная безотвальная ОПС-3,5.

Таблица 15

Модель зональной ресурсосберегающей технологии возделывания сельскохозяйственных культур для лесостепной и центральной зон и правобережья Самарской области на склоновых землях

Структура посевов	Системы обработки почвы	Системы удобрений	Система защиты растений	Система машин	Сорта
• Почвозащитные; • Зернотравяные с занятым паром и сидеральными парами; • Травопольные	• Гребнекулисная (безотвальная); • Гребнекулисная (отвальная); • Комбинированная (отвально-безотвальная); • Минимальная отвальная обработка с сочетанием с безотвальным рыхлением на 30-35 см)	• Локальное внесение основного и стартового удобрений: • Жидкие комплексные удобрения; • Подкормки в период вегетации; • Солома, пожнивно-корневые остатки многолетних трав, сидераты	• Интегрированная защита с комплексным применением гербицидов, фунгицидов, инсектицидов по ЭПВ	• Комплекс машин для противоэрозионной обработки почвы (ПЧ-4,5, ПРУН-8-45 вариант 1 и 2, ОПО-8,5 с щелевателями в сочетании с сохранением на поверхности поля органической мульчи (ПТК-9-35, ПГО-1,75 и др.); • Щелеватели (ЩН-2-140, • ОПО-8,5 с щелевателями и др.)	Интенсивные и полуинтенсивные сорта устойчивые к стрессовым факторам и болезням

При гребнекулисной обработке на пашне через 1,5-3,0 м формируются противоэрозионные микрорубежи из стерневых кулис и водопоглощающих элементов. Применение таких систем обработок, по сравнению со вспашкой и глубокой плоскорезной обработкой, сокращает сток воды на 28 и 50%, уменьшает смыв на 40 и 33%, обеспечивает благоприятные агрофизические и агрохимические свойства почвы, увеличивает урожайность на 10-15%.

На склоновых землях эффективна комбинированная система обработки почвы в севообороте, включающая:

- глубокое рыхление – ПРУН-8,45 (вариант 1 – безотвальное чизельное рыхление до 30-35 см; вариант 2 – мелкая вспашка до 18 см и одновременное рыхление через 3,6 м до 30-35 см), ПЧ-4,5, АПК-6 с почвоуглубителями, ОПО-8,5 с почвоуглубителямипод зерновые и однолетние травы;
- минимальная мульчирующая обработка ОПО-4,25, ОПО-8,5 под озимые по занятым парам;
- позднеосеннее щелевание (ЩН-2,140, ОПО-8,5 и др.) при уходе за многолетними травами.

Эродированные почвы в лесостепных районах области нуждаются, прежде всего, в азотных удобрениях и меньше в фосфорных. Средняя доза азота под полевые культуры на этих землях – 60, фосфора – 50-60 и калия 30-40 кг/га.

На выровненных участках лесостепной зоны и правобережья Самарской области наиболее эффективны технологии возделывания сельскохозяйственных культур с зернотравянопропашными, зернопаровыми, зернопаропропашными севооборотами (табл. 16).

Здесь предлагается дифференцированная система обработки почвы с минимальной мульчирующей обработкой (ОПО-4,25, ОПО-8,5 и др.) под зерновые и глубоким безотвальным рыхлением или комбинированными обработками под пропашные культуры (ПЧ-4,5, ПРУН-8-45 вариант рыхления и сочетание отвальной обработки + щелевание и др.).

Система основной обработки почвы на таких землях на примере ООО «Искра» Ставропольского района представлена в приложении 7.

Таблица 16

Современные зональные модели технологии возделывания сельскохозяйственных культур для лесостепной зоны и правобережья Самарской области на равнинных участках

Структура посевов	Системы обработки почвы	Системы удобрений	Система защиты растений	Система машин	Сорта
• Зернопаровые (4-5-польные); • Зернопаропропашные (6-8-польные); • Зернотравянопропашные с занятыми парами	• Комбинированная (безотвальная); • Минимальная мульчирующая; • Минимальная обработка со щелеванием	• Локальное внесение основного и стартового удобрения; • Измельченная солома и сидераты на удобрения; • Жидкие комплексные удобрения; • Рядковое внесение одновременно с посевом; • Подкормки в период вегетации.	• Интегрированная защита с комплексным применением гербицидов, фунгицидов, инсектицидов по ЭПВ	• Комбинированные почвообрабатывающие орудия под пропашные и зернобобовые культуры (типа ПРУН-8-45) • Комплекс машин для мульчирующей обработки почвы под зерновые культуры (ОПО-4,25, ОПО-8,5 и др.), посева комбинированным посевным агрегатом АУП-18,05 и др.	Интенсивные и полуинтенсивные сорта, устойчивые к стрессовым факторам и болезням

Для северной зоны и правобережья рекомендуются следующие сорта:

- озимая пшеница – Безенчукская 380, Поволжская-86, Бирюза, Малахит, Светоч (Санта, Малахит, Безенчукская-380 в правобережье);озимая рожь – Роксана, Безенчукская 87;
- яровая мягкая пшеница – Тулайковская 5, Тулайковская 10, Экада 6, Кинельская 59; Прохоровка (Тулайковская 10, Тулайковская 100, Экада 70, Юго-Восточная-2 – в правобережье);
- яровая твердая пшеница – Безенчукская 182, Безенчукская 200, Марина;
- яровой ячмень – Прерия, Ястреб, Лунь и др.;
- овес – Аллюр, Фауст, Борец;
- подсолнечник – Поволжский 8;
- горох – Флагман 9, Флагман 10;
- гречиха – Куйбышевская 85, Деметра, Курская 87.

По данным Поволжской МИС, в условиях Самарской области средняя потребность на 1000 га зерновых составляет два комбайна разных модификаций, один комплект трактора К-701 с набором почвообрабатывающих и комбинированных посевных орудий. С учетом имеющейся для освоения современных технологий в северной зоне машин минимально необходимая потребность в технике составляет: тракторов типа К-701 –около 60 шт.; почвообрабатывающих агрегатов – 191 шт.; комбинированных посевных комплексов – 350 шт. и комбайнов – 120 шт.

При переходе на современные технологии возделывания зерновых культур в лесостепной зоне и в правобережье Самарской области на площади 500-540 тыс. га экономия прямых затрат составит 300-350 млн. руб., топлива – 11-13 тыс. т. Экономия затрат на приобретение техники на каждые 1000 га – 3,56 млн. руб.

6.2.Центральная зона

Вторая модель современных зональных технологий с минимальной мульчирующей обработкой под зерновые культуры при перемешивании стерни и измельченной соломы с почвой наиболее приемлема в переходной от лесостепи к степи зоне (табл.17).

Таблица 17

Модель зональной технологии возделывания сельскохозяйственных культур для Центральной зоны Самарской области

Структура посевов	Системы обработки почвы	Системы удобрений и воспроизводство почвенного плодородия	Система защиты растений	Система машин	Сорта
• Зернопаровые (4-5-польные); • Зернопаропропашные (6-8-польные); • Зернопаровые и зернопаропропашные с выводными полями многолетних трав.	• Минимальная с перемешиванием стерни и соломы с почвой; • Двукратная обработка (лущение + минимальная обработка); • Комбинированная (минимально-безот-вальная); • Без осенней обработки с прямым посевом яровых зерновых культур.	• Локальное внесение основного и стартового удобрения; • Измельченная солома и сидераты на удобрения; • Жидкие комплексные удобрения; • Рядковое внесение одновременно с посевом; • Подкормки в пери-од вегетации.	• Интегрированная защита с комплексным применением гербицидов, фунгицидов, инсектицидов по ЭПВ; • Гербициды сплошного действия (Глисол, РАП на фонах засоренных многолетними сорняками).	• Комплекс машин для мульчирующей обработки почвы (ОПО-4,25, ОПО-8,5, АУП-18,05); • Комбинированные почвообрабатывающие агрегаты под пропашные и зернобобовые культуры (ПРУН-8,45 вариант рыхления и др.).	Полуинтенсивные и степного типа устойчивые к болезням и стрессовым факторам.

Для основной обработки почвы под зерновые культуры предлагаются в центральной зоне комбинированные почвообрабатывающие орудия ОПО-4,25, ОПО-8,5 и др. Для глубокой основной обработки под пропашные культуры наряду со вспашкой рекомендуются универсальные плуги ПРУН-8-45 (вариант рыхления и сочетание мелкой отвальной обработкой), ПЧ-4,5 в сочетании на слабоокультуренных землях с лущением стерни (БДМ-6×4П, БДМ-4×4, БДТ-7 и др.).

Система основной обработки почвы для центральной зоны представлена на примере СПК «Прогресс» Волжского района (прил. 8).

Для посева наиболее эффективны комбинированные посевные агрегаты АУП-18,05 и др.

На фонах с минимальной обработкой почвы и посева в системе Notill в этой зоне применяется комплекс посевных и почвообрабатывающих машин ЗАО «Евротехника» (культиватор «Смарагд 9/600», сеялка ДМС «Примера 601» и др.).

Основные севообороты – зернопаровые и зернопаропропашные с большим удельным весом чистых паров (до 18-20%) пашни.

В центральной зоне при ресурсосберегающих технологиях районированы следующие сорта:

- озимая пшеница – Безенчукская 380, Малахит, Поволжская 86, Санта, Ресурс;
- озимая рожь – Антарес, Безенчукская 87;
- яровая мягкая пшеница – Тулайковская 5, Тулайковская 10, Кинельская 59; 60; 61, Юго-Восточная 2;
- яровая твердая пшеница – Безенчукская 182; 200; 205, Марина;
- яровой ячмень – Беркут, Прерия, Ястреб, Лунь и др.;
- овес – Аллюр, Фауст, Борец;
- гречиха – Куйбышевская 85, Деметра, Курская 87;
- горох – Флагман 9, Флагман 10, Флагман 12;
- подсолнечник – Поволжский 8.

С учетом этих показателей дополнительно потребуется для освоения современных технологий ориентировочно 50 шт. тракторов К-701, 350 шт. почвообрабатывающих орудий, 700 шт. посевных комбинированных агрегатов и 150 шт. комбайнов с измельчителями соломы.

Годовой экономический эффект от применения ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур на площади 564,4 тыс. га в Центральной зоне составит 400-450 млн. руб. прямых затрат и 12-15 тыс.т. топлива

6.3.Южная зона

Для наиболее засушливых районов Самарской области, перспективна модель с сохранением стерни на поверхности поля с минимальной безотвальной обработкой и прямым посевом с широким использованием в качестве удобрений соломы (табл. 18).

Система машин для этой зоны включает в себя:

- орудия завода ООО «Сызраньсельмаш»для черноземной степи;
- культиваторы-плоскорезы КП-5С, КП-3С, КПШ-9 и др.; стерневые сеялки СТС-6, СКП-2,1 и др. (ООО «Белинсксельмаш»)для зоны каштановых почв для основной обработки.

Для прямого посева используются комбинированные агрегаты типа АУП-18,05 и специальные сеялки ДМС-Примера 601, СС-6 (Бастер) и др.

Система основной обработки почвы для южной зоны представлена на примере СПК «Луч Ильича» (ООО «Хорс») Алексеевского района (прил.9).

Сорта, рекомендуемые для южной зоны:

- озимая пшеница – Безенчукская 380, Ресус;
- озимая рожь – Антарес, Ольга;
- яровая мягкая пшеница – Тулайковская золотистая, Тулайковская 5 и др.;
- яровая твердая пшеница – Безенчукская степная, Безенчукская 205 и др.;
- яровой ячмень – Беркут, Безенчукский 2 и др.;
- овес – Аллюр, Фауст;
- горох – Самарец, Самариус, Флагман 12;
- подсолнечник – Поволжский 8;
- гречиха – Куйбышевская 85.

Таблица 18

Модель зональной технологии возделывания сельскохозяйственных культур для южностепной зоны Самарской области

Севообороты	Системы обработки почвы	Системы удобрений и воспроизводства почвенного плодородия	Система защиты растений	Система машин	Сорта
Севообороты: • Зернопаровые (4-5-польные); • Зернопаропропашные (6-8-польные); • Зернопаровые и зернопаропропашные с выводными полями многолетних трав	• Минимальная с сохранением стерни; • Комбинированная (безотвально-минимальная); • Без осенней обработки с прямым посевом яровых зерновых культур	• Рядковое внесение одновременно с посевом; • Локальное внесение основного и стартового удобрения; • Подкормка в период вегетации; • Жидкие комплексные удобрения • Пожнивно-корневые остатки, солома, сидераты	• Интегрированная защита с комплексным применением гербицидов, фунгицидов, инсектицидов по ЭПВ; • Использование гербицидов сплошного действия (Ураган Форте, Торнадо и др.) на паровых полях, засоренных многолетними сорняками	• Комплекс машин для мульчирующей обработки почвы с сохранением стерни и прямого посева яровых зерновых культур (АУП-18,05, и др.)	Степного типа устойчивые к стрессовым факторам и болезням

Широкое применение в условиях зоны может получить прямой посев яровых зерновых, позволяющий улучшать водный режим почвы, создавать благоприятные условия для наращивания эффективного и потенциального плодородия за счет мульчирования почвы соломой.

При прямом посеве особое внимание нужно уделить:

- подбору и использованию наиболее эффективных гербицидов для осеннего и весеннего применения;
- обеспечению оптимального питания растений, в первую очередь, азотными удобрениями, внесению сложных удобрений в рядки при посеве, широкому использованию жидких комплексных удобрений;
- применению специальных комбинированных машин для прямого посева, осуществляющих одновременно предпосевную подготовку почвы, внесение стартового и основного удобрения, посев и послепосевное прикатывание;
- использованию орудий (щелерезов и др.), способных обеспечивать наиболее полное усвоение влаги в годы с хорошей предзимней влагозарядкой.

Технологические затраты при прямом посеве снижаются в 1,7 раза, расход топлива сокращается в 2,2 раза, чистый доход возрастает в 2,2-2,3 раза. Трудовые затраты уменьшаются на 44%.

Освоение современных технологий возделывания зерновых в южной зоне Самарской области на площади 500-550 тыс. га позволит экономить 450-500 млн. рублей прямых затрат и топлива 15-17 тыс. т.

По предварительным расчетам дополнительная потребность в технике для внедрения этих технологий составит 80 шт. тракторов К-701, 300 шт. почвообрабатывающих агрегатов, 500 посевных комплексов и 250 комбайнов (Дон-1500Б и др.).

Контрольные вопросы

1) Расскажите об особенностях природных зон Самарской области?
2) В каких технологиях, с учетом особенностей зон, наиболее целесообразно применять способы обработки, удобрения и средства защиты растений?
3) Каков ожидаемый экономический эффект от инновационных технологий по зонам области?

7. ТЕХНОЛОГИЯ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Перспективным направлением инновационного развития в растениеводстве является освоение технологии «Точного земледелия».

Точное земледелие является одним из базовых элементов ресурсосберегающих технологий в сельском хозяйстве.

Точное земледелие (ТЗ) – это по определению национального исследовательского центра в США,стратегия менеджмента, которая использует информационные технологии, извлекая данные из множественных источников, с тем, чтобы принимать решения по управлению посевами. Суть такой системы земледелия, по мнениюВ.В. Адамчука и В.К. Мойсенко (2003), состоит в том, что для получения с данного поля (массива) максимального количества качественной и наиболее дешевой продукции для всех растений этого массива создаются одинаковые условия роста и развития без нарушения норм экологической безопасности.

Точное земледелие, являясь инновацией в системе ресурсосберегающего земледелия, внедряется путем постепенного освоения качественно новых агротехнологий на основе принципиально новых, высокоэффективных и экологически безопасных технических и агрохимических средств, т.е. точное земледелие является по утверждению многих ученых третьим этапом освоения современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Это, по сути, управление продуктивностью посевов с учетом внутриполевой вариабельности среды обитания.

Целью такого управление являются:

- получение максимальной прибыли;
- оптимизация сельскохозяйственного производства;
- экономия хозяйственных и природных ресурсов.

Как показывает накопленный опыт, такой подход обеспечивает наибольший экономический эффект и что особенно важно способен повысить почвенное плодородие и уровень экологической чистоты получаемой сельскохозяйственной продукции.

В 2007-2010 гг. на полях Меньковской опытной станции Агрофизического института, используя элементы точного земледелия, на посевах яровой пшеницы было сэкономлено около 20% минеральных удобрений и получена урожайность на 15% выше,

чем при обычной технологии. Урожайность достигла 60 ц/га, значительно увеличилось качество зерна.

Точное земледелие включает в себя технологии глобального позицирования (GPS), географические информационные системы (GLS), технологии оценки урожайности (VieldMonitorTechnologies), технологию переменного нормирования (VariableRateTechnologies).

Суть точного земледелия состоит в том, что обработка полей производится в зависимости от реальных выращиваемых в данном месте культур. Эти потребности определяются с помощью современных информационных технологий, включая космическую съемку.

Основные результаты, достигаемые посредствам применения технологии точного земледелия:

- оптимизация использования расходных материалов (минимизация затрат);
- повышение урожайности и качества сельхозпродукции;
- минимизация негативного влияния сельскохозяйственного производства на окружающую природную среду;
- повышение качества земель;
- информационная поддержка сельскохозяйственного менеджмента.

Основными компонентами системы точного земледелия являются:

- система сбора пространственной информации (ДЗЗ, наземные и аналитические методы);
- система пространственного контроля выполнения операций: GPS (приборы спутниковой навигации) и сенсорные датчики.

Техническое обеспечение ТЗ складывается из *географической системы позицирования* (ГПС), представляющие средства навигации для определения координат обрабатывающих агрегатов(рис. 6).

Одним из базовых элементов функционирования ТЗ является также *географически информационные системы*, включающее программное обеспечение.



Рис. 6. Машины и IT технология для точного земледелия

ТЗ открывает перед сельхозпроизводителями новые возможности. Однако реализация их на практике потребует приобретения новых знаний и навыков, изменения старых принципов управления сельскохозяйственного производства.

В результате тесного сотрудничества фирм было признано рациональным устанавливать на тракторе многоканальный микропроцессор, а на машинах использовать лишь унифицированные датчики. *Так, например, на тракторе Case в Западной Европе стали монтировать микропроцессор и подключать к нему датчики и исполнительные механизмы:*

- для регулирования глубины обработки почвообрабатывающих машин фирмы Landsberg;
- оптимизации работы опрыскивателей фирмы Holder;
- машин для внесения минеральных удобрений фирмы Rotina;
- сеялок Saxonia и др.

Причем микропроцессор не только контролирует и регулирует технологические параметры, но и показывает фактическую рабочую скорость агрегата, объём выполненной работы, параметры двигателя и удельный расход топлива.

Для объединения усилий по разработке и освоению в с.-х. производстве электронных систем в 1992 г. страны ЕС приняли план, предусматривающий ускоренное финансирование из бюджета ЕС перспективных направлений автоматизации и компьютеризации сельскохозяйственного производства. Позднее к этой работе присоединились Венгрия, Чехия, Словакия и Эстония. Причем в создании качественно новых, высокоточных и высокопроизводительных машин западноевропейские страны значительно обошли США и Канаду.

Важными элементами технологии точного земледелия является создание электронных карт сельхозугодий, что позволит рассчитать потребность в расходных материалах, подобрать лучшие способы обработки почвы и др. Для этих целей используется высокоточная навигационная система, полевой компьютер, автомобиль высокой проходимости. Полученные полевые данныепередаются в ГИС систему FarmWorks для обработки на персональном компьютере. В результате после полной обработки формируется глобальная карта хозяйства.

Проводятся исследования почвы для расчета дифференцированных доз внесения расходных материалов (в первую очередь минеральных удобрений). Пробы почв отбираются автоматическими пробоотборниками.

После получения данных о содержании элементов, начинается работа в программном обеспечении FarmWorks с уже созданной заранее картой отбора образцов. Работа сводится к внесению табличных данных в соответствующие графы для элементов. На основе этих значений формируется наглядная карта плодородия, которая имеет удобную структуру. Данная карта является мощным инструментом для агрономов при аналитических и управленческих действиях, для принятия быстрых и правильных решений для своего хозяйства.

Преимущества технологий точного земледелия:

- оптимальное использование удобрений;
- возможность использования карты для дифференцированного внесения удобрений и других материалов.

Благодаря использованию высокоточной техники в странах с развитым земледелием удалось поднять урожайность зерновых культур до 70-90 ц/га и получить весомую прибыль. Однако пестрота урожайности на полях хотя и уменьшилась, но сохранилась из-за различного содержания питательных веществ.

В связи с этим в разных странах начали разрабатывать способы и средства для упрощения и снижения стоимости агрохимического анализа почвы, в т.ч. через урожайность. Для этого зерноуборочный комбайн оборудуют электронным прибором, который определяет урожайность, координатно записывает её в бортовой компьютер и распечатывает картограмму. Но картограмма урожайности может служить лишь средством обоснования необходимости дифференцированного применения удобрения или определения аномальных зон и взятия проб почвы для агрохимического анализа лишь в этих зонах. Одно из кардинальных решений этой проблемы предложила английская фирма KRM – оценить содержание азота, фосфора и калия в почве путем фотографирования полей в инфракрасных лучах на специальную пленку с помощью самолета или спутника земли.

Содержание в почве азота, фосфора, калия и других элементов определяется путем сравнительного измерения в двух точках отраженного света выбранной полосы спектра.

Он может обрабатывать более 30 параметров и дополнить 50 значений.

Другая сложная проблема – привязка результатов агрохимического анализа к координатам взятия проб и передача этих данных на агрегат для внесения удобрений.

Фирма Claas разработала радиосистему, в которую входят компьютерная базовая радиостанция с приемником.

Компания MasseyTerguson использует установленные на агрегатах специальные радиоприемники и глобальную спутниковую сеть (GPS).

Первый экспериментальный образец двухдисковой центробежной машины для дифференцированного внесения одного вида минеральных удобрений продемонстрировала в 1994 г. английская фирма KRM. Для непосредственного изменения дозы вносимых удобрений используется электронный прибор Calibrator 2002, функционально соединенный с компьютером (на дискете которого записана картограмма удобрений поля) и система GPS. В 1995 г. фирма Amazone освоила серийный выпуск центробежных машин ZA-Max с экологичными приборами, однако из-за дороговизны они не получили широкого применения.

Пионером освоения точного земледелия является Великобритания, где на ферме в графстве Сафольк на протяжении трех лет проводили картографирование урожайности,покоординатный анализ почвы в аномальных зонах, а удобрения вносились другой машиной фирмы Amazone-M-Tronic. Это обеспечило годовую экономию в среднем по 17,2 фунта стерлингов на каждом гектаре (по сравнению с внесением постоянных доз по всему полю).

В настоящее время в России технологии точного земледелия не только находят широкое применение на практике, но и совершенствуются новыми разработками собственных методов и программного обеспечения.

Так, в Агрофизическом НИИ (Санкт-Петербург) созданы, прошли апробацию и предлагаются к реализации следующие элементы технологии точного земледелия:

- мобильная машина для механизированного взятия проб почвы;
- мобильный и стационарный аналитико-вычислительные комплексы для обработки и анализа покоординатных данных агрохимического анализа, построения картограмм питательных эле-

ментов в почве и определения норм внесения технологических материалов (семян, удобрений, пестицидов), а также урожайности с.-х. культур;

- модули программного обеспечения для обслуживания этих комплексов;
- передвижная агрохимическая лаборатория для покоординатного забора и анализа образцов почвы;
- радиосистема для определения координат работающих с.-х. агрегатов с использованием системы GPS или ГЛОНАСС и базовой радиостанции;
- электромеханическая система для картографирования урожайности к комбайну «Нива»;
- картограмма урожайности зерновых культур;
- электромеханические исполнительные устройства для измерения дозы внесения удобрений.

При разработке ГИС (географически информационная сеть) наибольших затрат всегда требовал сбор данных. Однако за 2 последних десятилетия стоимость данных снизилась. Приемники ГСП (глобальной системы позицирования) теперь подсоединены к тракторам и комбайнам, где мощные компьютеры собирают пространственную информацию о коэффициентах интенсивности поступления урожая, интенсивности опрыскивания, плотности насаждений и т.д. Все это заметно сократило стоимость сбора информации об урожаях и стимулировало развитие точного земледелия.

Несмотря на заметное сокращение стоимости сбора данным, точное земледелие должно пройти еще проверку на эффективность затрат. Можно собрать множество различной информации: данные об урожае, спутниковое изображение полей, фотографии с большой высоты, уровни рельефа, агрохимические, агрофизические и водные свойства почвы, фитосанитарную обстановку полей. Однако это не более чем направления исследований для поиска важных ключевых параметров, позволяющих, при их строгом учете и анализе, в том числе историческом, получать максимальную доходность.

Реализация технологий точного земледелия предполагает, по мнению Каштанова А.Н. и др. (2006):

• использование информационно-телекоммуникационных систем (наземных передвижных лабораторий, сопряженных с приемником ГСП для взятия образцов почвы, средств определения ее проводимости на различной глубине, аэрокосмических средств дистанционного зондирования, датчиков урожайности для комбайнов и др.) для мониторинга сельскохозяйственных полей в процессе производства сельскохозяйственной продукции растениеводства;

• применение технологий распознавания образов и анализа изображений (специализированных или адаптированных ГИС и соответствующих аналитических пакетов) для получения тематической информации о состоянии почвенного покрова и растений;

• использование технологии высокоточной навигации при получении данных и применении систем и механизмов обработки полей и посевов (для реализации технологий переменного нормирования) при производстве сельскохозяйственной продукции.

Появление мониторов урожайности для комбайнов, впервые используемых в середине 90-х годов, дало возможность детального документирования пространственного распределения урожая.

С помощью ГСП и ГИС данные об урожае могут быть совмещены с данными обзоров почвы и прочими географически распределенными наборами данных с тем, чтобы лучше понять взаимоотношения и взаимосвязь между факторами, влияющим на урожай. Наибольшая эффективность и прибыль будут получены в том случае, если вся собранная информация будет задействована в работе хозяйства.

Первые мониторы урожая были апробированы в полевых условиях в начале 1990 г. К 1995 г. в работе находилось около 2000 мониторов, а к 1997 г. их количество возросло до 20000. В США в 2002 г. до 40% урожая кукурузы, 30% сои и до 15% пшеницы убиралось комбайнами, оснащенными мониторами урожайности.

Данные пространственной изменчивости почвенного покрова, обеспеченности почв питательными веществами на территории одного поля могут быть соотнесены с информацией об урожайности. Этот необходимо для того, чтобы выработать систему правильных рекомендаций по применению удобрений.

Однако, по мнению И.М. Михайленко, GPS система имеет недостатки:

- достаточно высокие ошибки по положению и по скорости движения агрегата. Высокая точность считается при ошибке по координате 1-3 м. Ошибки обычных не высокоточных GPS достигают 15-20 м.
- отсутствие возможности (до недавнего времени) измерять вертикальную пространственную координату, что не позволяет учитывать особенности рельефа поля;
- жесткая привязка бортовой системы позицирования к спутнику (со всеми вытекающими последствиями – оплатой за обслуживание, нежелательной утечкой информации и т.д.). В связи с этим GPS является временно приспособленной, а не специализированной и ориентированной для решения задач точного земледелия.

В Поволжском регионе системы менеджмента предприятий в том числе технологию «Точного земледелия» проводит компания «Евротехника MPS», она первая в РФ получила официальное разрешение на ввоз и установку навигационных систем GPS в сельском хозяйстве.

Предлагаемые услуги: картирование полей, исследования почвы, дифференцированное внесение удобрений и других расходных материалов.

При дифференцированном внесении обеспечивается экономия расходных материалов до 30%, экономия ГСМ, расчеты доз удобрений на планируемый урожай, улучшение экологической ситуации, сокращение затрат на технику.

Касаясь правил практического внедрения «Точного земледелия» авторы пособия на эту тему Б.А.Рунов и И.В.Пильникова [37] предлагают порядок использования его элементов:

1) Определите цели, которых вы хотите достичь;

2) Найдите причины, влияющие на неравномерность урожайности;

3) Консультируйтесь у коллег и экспертов;

4) Утвердите собственную для вашего предприятия концепцию;

5) Продвигайтесь вперед шаг за шагом, не стремитесь сделать все сразу;

6) Решите, не стоит ли работать с другими предприятиями;

7) Контактируйте в выборе технических решений только с профессионалами;

8) Не экономьте на услугах на установку и обучение;

9) Поставив задачу внедрения, будьте настойчивы и последовательны;

10) Вырабатывайте решения для достижения поставленной цели.

Судя по возрастающему интересу к технологиям и технике точного земледелия во многих странах, в т.ч. и в России следует ожидать уже в ближайшем будущем массового производства с.-х. машин, оборудованных средствами пространственного позиционирования. При этом на первое место должны выйти автономные системы, обладающие рядом серьезных преимуществ по сравнению с GPS.

7.1. Нанотехнологии в растениеводстве

Одним из перспективных путей инновационной деятельности на перспективу являются использование нанотехнолгий в растениеводстве и в других отраслях агропромышленного комплекса, которые позволят создать прорывные направления в приемах высокоэффективного использования минеральных и органических удобрений, средств защиты растений.

Нанотехнология– это совокупность методов и приемов, обеспечивающих возможность контролируемым образом создавать и модифицировать объекты, включающие компоненты с размерами менее 100нм, имеющие принципиально новые качества и позволяющие осуществлять их интеграцию в полноценно функционирующие системы макромасштаба.

Заслуживают внимания в растениеводстве технологии с использованием в качестве стимуляторов роста растений и активаторов обменных процессов микроэлементов. В них соли металлов заменены ультрадисперсными порошками.

Предложен метод диалектического сепарирования семян, позволяющий повысить урожайность зерновых на 20-30%.

Разработана методика обработки семян магнитным полем, обеспечивающая повышение качества семян(усиление энергии их прорастания, ускорение развития растений).

Разработана, опираясь на исследования С.Н.Виноградского и Н.И.Вавилова, технология нанодробления с использованием наногуматов (прирост урожайности от 25 до 68%).

В последние годы созданы и широко применяются наноэмульсии, активное вещество которых заключено в нанокапсулы масла, использование которого возможно в качестве стимуляции или в качестве антибактериального средства. Так, наночастицы серебра способны уничтожить до 150 различных типов организмов.

Перспективной разработкой для защищенного грунта является система нанофильтрации, основанная на проточной тонкослойной гидропонике, исключающей загрязнение воды.

Широкое распространение получили нанотехнологии в пищевой промышленности, в хлебопечении, созданы наноструктурированные упаковочные и другие материалы [10].

Контрольные вопросы

1. Что включает в себя понятие «Технология точного земледелия»?
2. Какие вопросы решаются при применении технологий точного земледелия?
3. Из каких основных компонентов состоят технологии точного земледелия?
4. Каковы преимущества технологий точного земледелия и порядок использования его элементов?
5. Какие направления нанотехнологий реализуются в сельском хозяйстве в настоящее время?

8. ОСНОВНЫЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Социально-экономические условия, сложившиеся в процессе производства и реализации сельскохозяйственной продукции, диктуют необходимость поиска путей сокращения затрат и повышения доходности возделывания зерновых культур. Усилились также негативные процессы в земледелии, связанные с возрастанием деградации почв под влиянием интенсивных механических обработок (переуплотнение, ухудшение структуры почвы, эрозия, ускоренная минерализация гумуса).

Все это остро поставило вопрос о переходе на современные технологии возделывания зерновых и других сельскохозяйственных культур, сформированных на принципах влаго-, ресурсо- и энергосбережения. Положение углубляется сложившимся непрерывным ростом цен на топливо, удобрения и средства защиты растений, сельскохозяйственные машины и энергоносители, тяжелой ситуацией с обеспечения хозяйств новой техникой, ухудшением обеспечением кадрами механизаторов.

Реализация должна проводиться по хорошо продуманной программе, с грамотным использованием накопленного научно-практического отечественного и зарубежного опыта, учетом конкретно сложившихся в хозяйствах условий.

Основные организационные меры, направленные на реализацию инновационных технологий:

- разработать научно-практические основы формирования новых технологий в зональном аспекте с привлечением результатов исследований всех научных учреждений, работающих в этом регионе;
- определить этапы и очередность освоения инновационных технологий на основе сложившейся социально-экономической ситуации, обеспеченности хозяйств материально-техническими ресурсами;
- принять комплекс организационных мер, направленных на реализацию программы освоения новых технологий (технологический аудит, технолого-технические проекты, ускоренное обновление техники, финансы, инвестиции);

- обеспечить целевое обучение кадров;
- разработать долгосрочную программу перехода на современные технологии в отдельных хозяйствах и регионах.

На первом этапе освоения новых технологий необходимо сформировать эталонные зональные объекты, в которых осуществить с участием научных учреждений проектирование типовых комплексов на примере отдельных хозяйств и обеспечить их быструю реализацию. Такие хозяйства могли бы стать полигонами для отработки предлагаемых положений и быть использованы в качестве опорно-показательных объектов.

Необходимо продолжение в научных учреждениях поиска по совершенствованию разработанных технологических комплексов. Целесообразно создание на базе научных учреждений и передовых хозяйств, накопивших опыт разработки и освоения новых технологий, зональных и областных центров по разработке технологических проектов и авторского надзора за их реализацией. Такие центры могли бы стать базой для практического обучения кадров, взять на себя обязанности популяризации новых технологий и рекламы новейших разработок.

Темпы реализации технологий должны строго увязываться с экономическим состоянием хозяйств, уровнем их ресурсной обеспеченности. В связи с этим нужно четко определить этапы и очередность их освоения.

Объемы освоения таких технологий должны исходить из фитосанитарного состояния полей, степени освоенности севооборотов, обеспеченности удобрениями и средствами защиты растений.

Особое значение приобретает при переходе к массовому освоению новых технологий правильный выбор системы машин. Предстоит провести в предельно короткие сроки полное техническое перевооружение всего растениеводства. На смену устаревшим техническим средствам должно прийти новое поколение машин, удовлетворяющее требования современных технологий. Должны быть внесены серьезные изменения в структуру энергоносителей. Одним из направлений, которое могло бы ускорить решение этой проблемы, является переориентация на ускоренное развитие и модернизацию отечественного сельскохозяйственного машиностроения, обеспечение государственной поддержки по его восстановлению и развитию. Необходимо создание специальных фондов освоения новых технологий как на федеральном, так и на региональ-

ных уровнях.

Переход на современные технологические комплексы предполагает одновременно освоение в хозяйствах систем земледелия с принципиально новыми подходами к использованию территорий (агроландшафтный принцип), способам воспроизводства почвенного плодородия. В связи с этим необходимо форсировать работы по подготовке проектов и освоению таких систем земледелия с привлечением в качестве разработчиков научные учреждения.

Необходимо последовательно переходить на реализацию освоения технологий точного земледелия, рассматриваемогов настоящее время в качестве перспективного этапа освоения инновационных технологий.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные организационные меры, направленные на реализацию инновационных технологий?
2. С учетом каких условий должны складываться темпы и объемы освоения новых технологий?
3. Что должно быть положено в основу правильного выбора системы машин?
4. Расскажите, какие разработки должны предшествовать освоению новых технологий?

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ*

Агрохимическая карта	Картографическое изображение содержания подвижных форм питательных элементов в почве и ее pH
Азотфиксация	Усвоение молекулярного атмосферного азота микроорганизмами
Аммонификация	Разложение азотсодержащих органических веществ микроорганизмами с образованием аммиака
Безотвальная обработка почвы	Обработка почвы без оборачивания обрабатываемого слоя
Биологический азот	Азот, поступающий в почву и растения в результате фиксации атмосферного азота микроорганизмами
Биологическое земледелие	Земледелие, основанное на применении органических удобрений, механической обработки почвы и биологических методов защиты растений
Вспашка	Прием обработки почвы плугами, обеспечивающий оборачивание обрабатываемого слоя не менее чем на 135° и выполнение других технологических операций
Глубокая обработка почвы	Обработка почвы на глубину более 24 см

* В соответствии с ГОСТ 30166-95. Ресурсосбережение. Основные понятия; ГОСТ 20432-83. Удобрения. Термины и определения; ГОСТ 16265-89. Земледелие. Термины и определения; ГОСТ 27593-88. Почвы. Термины и определения; Инновационная деятельность: толковый словарь. Новосибирск, 2008.

Гумификация	Превращение растительных и животных остатков и микроорганизмов, а также продуктов их жизнедеятельности в почве в гумусовые вещества
Гумус	Гумус – это сложный динамический комплекс органических соединений, образующий при разложении и гумификации органических остатков, растений и животных. Гумус представляет собой относительно динамичную составную часть почвы, подвергающуюся количественным и качественным изменениям под влиянием целого ряда факторов, среди которых ведущим является хозяйственная деятельность человека.
Действующее вещество удобрения	Основной питательный элемент, содержащийся в удобрении. *Примечание.* Для азотных удобрений – N, для фосфорных – P, для калийных – K
Денитрификация	Восстановление нитратов биологическим или химическим путем до молекулярного азота или его окислов
Дробное внесение минерального удобрения	Внесение минерального удобрения несколькими дробными дозами в течение вегетационного периода
Засоренность посева	Количество сорняков или величина их массы на единице площади посева
Зеленое удобрение	Органическое удобрение, получаемое путем выращивания зеленой массы растений и последующего их запахивания

Зяблевая обработка почвы Зябь	Основная обработка почвы, выполняемая в летне-осенний период под посев или посадку сельскохозяйственных культур в следующем году
Инновационная деятельность	Совокупность действий по созданию инноваций на основе научных исследований и разработок и освоение их непосредственно в производстве. Применительно к агропромышленному производству инновационную деятельность следует понимать как совокупность последовательно осуществляемых действий по созданию новой или улучшенной сельскохозяйственной продукции, новой или улучшенной продукции ее переработки, или усовершенствованной технологии и организации их производства на основе использования результатов научных исследований и разработок или передового производственного опыта.
Комбинированные почвообрабатывающие и посевные машины	Орудия, совершающие за один проход несколько технологических операций
Комплексное минеральноеудобрение	Минеральное удобрение, содержащее не менее двух главных питательных элементов
Коэффициент использования действующего вещества удобрения	Отношение количества действующего вещества, вынесенного урожаем, к общему количеству действующего вещества, внесенного с удобрением
Критический порог вредоносности	Наименьшее количество сорняков, при котором устанавливается статистически существенное сниже-

	ние урожая культуры или ухудшение его качества
Локальное внесение удобрения	Внесение удобрения, обеспечивающее его размещение в почве очагами различной формы
Малолетние сорняки	Сорняки, размножающиеся семенами, имеющие жизненный цикл не более 2 лет и отмирающие после созревания семян
Мелкая обработка почвы	Обработка почвы на глубину от 8 до 16 см
Минерализация органических веществ почвы	Разложение органических веществ почвы с образованием минеральных соединений
Минерализация органических веществ почвы	Разложение органических веществ почвы с образованием минеральных соединений
Минимальная обработка почвы	Обработка почвы, обеспечивающая уменьшение энергетических, трудовых или иных затрат путем уменьшения числа, глубины и площади обработки, совмещения операций
Многолетние сорняки	Сорняки, жизненный цикл которых продолжается свыше 2 лет, способные неоднократно плодоносить и размножающиеся семенами и вегетативно
Мульчирующая обработка почвы	Сочетание механической обработки почвы и оставления на ее поверхности измельченных растительных остатков
Навоз	Смесь твердых и жидких экскрементов сельскохозяйственных животных с подстилкой или без нее
Нанотехнология	Нанотехнология – совокупность

	методов и приемов, обеспечивающих возможность контролируемым образом создавать и модифицировать объекты, включающие компоненты с размером менее 100 нм, хотя бы в одном измерении и в результате этого получать принципиально новые качества, позволяющие осуществлять их интеграцию в полноценно функционирующие системы большого масштаба
Нитрификационная способность почвы	Способность почвы накапливать нитраты под влиянием микробиологических процессов при определенной температуре и влажности
Нитрификация	Окисление аммонийных ионов нитрифицирующими бактериями до нитратов и нитритов
Обычная обработка почвы	Обработка почвы на глубину от 16 до 24 см
Оптимальная плотность почвы	Плотность почвы, наиболее благоприятная для роста и развития определенной сельскохозяйственной культуры
Органическое удобрение	Удобрение, содержащее органические вещества растительного или животного происхождения
Основная обработка почвы	Наиболее глубокая сплошная обработка почвы под сельскохозяйственную культуру
Отвальная обработка почвы	Обработка почвы отвальными орудиями с полным или частичным оборачиванием ее слоев
Пахотный слой	Слой почвы, который ежегодно или периодически подвергается сплошной обработке на максимальную глубину
Перегной	Однородная землистая масса, об-

разовавшаяся в результате разложения навоза и органических остатков растительного или животного происхождения

Питательный элемент — Элемент удобрения, необходимый для роста и развития растений.

Примечание. Питательные элементы подразделяются на три группы: главные питательные элементы – N, P, K, макроэлементы – N, P, K, Ca, Mg, S, элементы, содержащиеся в растениях и почве в количестве от нескольких процентов до их сотых долей в расчете на сухое вещество, микроэлементы – B, Mn, Cu, Zn, Co, Mo, Fe и другие элементы, содержащиеся в растениях и почве в количестве не более тысячных долей процента в расчете на сухое вещество

Плодородие почвы — Совокупность свойств почвы, обеспечивающих необходимые условия для жизни растений

Плоскорезная обработка почвы — Безотвальная обработка почвы плоскорежущими орудиями с сохранением большей части послеуборочных остатков на ее поверхности

Плотность почвы — Отношение массы сухой почвы, взятой без нарушения природного сложения к ее объему

Поверхностная обработка почвы — Обработка почвы на глубину до 8 см

Предшественник — Сельскохозяйственная культура или пар, занимавшие поле до посева последующей в севообороте культуры

Прием обработки почвы — Однократное воздействие на поч-

	ву рабочими органами почвообрабатываемых машин и орудий с целью выполнения одной или нескольких технологических операций
Прямой посев	Посев без предварительной обработки почвы
Равновесная плотность почвы	Плотность длительно необрабатываемой почвы
Рациональное использование ресурсов	Достижение максимальной эффективности использования ресурсов в хозяйстве при существующем уровне развития техники и технологии с одновременным снижением техногенного воздействия на окружающую среду
Ресурсоемкость процессов, продукции, работ и услуг	Совокупность структурно-технических свойств, определяющих возможность изготовления продукции, ремонта и утилизации, а также выполнения работ и оказания услуг с установленными затратами и потерями ресурсов в технологических циклах. Определяет показатели ресурсоиспользования и ресурсосбережения
Ресурсосбережение	Деятельность (организационная, экономическая, техническая, научная, практическая, информационная), методы, процессы, комплекс организационно-технических мер и мероприятий, сопровождающих все стадии жизненного цикла объектов и направленных на рациональное использование и экономное расходование ресурсов. Различают энергосбережение и материалосбережение

Ресурсосодержание продукции, процессов, работ и услуг	Совокупность системно-структурных свойств, характеризующих состав и содержание сосредоточенных в продукции, работах и услугах ресурсов определенного вида при данном уровне развития общества
Ресурсоэкономичность продукции, работ и услуг	Совокупность эксплуатационных свойств, характеризующих техническое совершенство продукции, а также работ и услуг по степени расходования и использования различных ресурсов с достижением определенного полезного эффекта в заданных условиях функционирования. Определяет показатели ресурсоиспользования и ресурсосбережения
Севооборот	Научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур и паров во времени и на территории или только во времени
Зернопаропропашной севооборот	Севооборот, в котором преобладают зерновые культуры сплошного посева, чередующиеся с чистым паром и пропашными культурами
Сидерация	Повышение плодородия почвы путем запахивания в нее зеленого удобрения
Симбиотическая азотфиксация	Азотфиксация микроорганизмами, живущими в симбиозе с бобовыми и некоторыми небобовыми растениями
Система обработки почвы	Совокупность научно обоснованных приемов обработки почвы в севообороте
Системы глобального пози-	Специальные датчики, аэрофото-

ционирования (GPS, ГЛОНАСС)	снимки иснимки со спутников, а также специальные программы для агроменеджмента на базегео-информационных систем(ГИС). Собранные данные используются для планирования высева, расчёта норм внесения удобрений и средств защиты растений (СЗР), более точного предсказания урожайности и финансового планирования.
Сложное минеральное удобрение	Комплексное твердое или жидкое минеральное удобрение, в котором все частицы, кристаллы или гранулы имеют одинаковый или близкий химический состав
Сложно-смешанное удобрение	Удобрение, полученное смешением готовых однокомпонентных и сложных удобрений и введением в смесь жидких и газообразных продуктов
Смешанное минеральное удобрение	Комплексное минеральное удобрение, полученное путем механического смешивания готовых порошковидных, кристаллических или гранулированных удобрений
Спутниковый мониторинг посевов	Технология он-лайн наблюдения за изменениями индекса вегетации, полученных с помощью спектрального анализаспутниковыхснимков высокого разрешения, на отдельных полях или для отдельных сельскохозяйственных культур; которое позволяет отслеживать позитивные и негативные динамики развития растений
Точное земледелие	Управление продуктивностью посевов с учётом внутрипольной

	вариабельности среды обитания растений.
Углубление пахотного слоя	Увеличение глубины пахотного слоя за счет нижележащих слоев или горизонтов при обработке почвы
Удобрение	Вещество для питания растений и повышения плодородия почвы
Экономическая оценка ресурсосбережения	Совокупность технико-экономических методов определения уровня экономии ресурсов в результате внедрения, осуществления ресурсосберегающих мероприятий в натуральном и стоимостном выражении. На уровне предприятия исчисляется показателем прибыли, на уровне хозяйства страны – снижением материало-, металло- и энергоемкости национального дохода
Экономический порог вредоносности	Минимальное количество сорняков, полное уничтожение которых обеспечивает получение прибавки урожая, окупающей затраты на истребительные мероприятия и уборку дополнительной продукции
Экономное расходование ресурсов	Относительное сокращение расходования ресурсов, выражающееся в снижении их удельных расходов на производство единицы конкретной продукции, выполнение работ и оказание услуг установленного качества с учетом социальных, экологических и прочих ограничений
Эффективность удобрения	Показатель, характеризующий степень положительного влияния

удобрения на урожай, его качество
и плодородие почвы

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Адамчук, В.В. Точное земледелие: существо и технические проблемы /В.В.Адамчук, В.К.Мойсеенко //Тракторы и с.-х. машины. – 2003. –№8. – С.4-6.

2. Алабушев, А.В. Состояние и пути эффективности отрасли растениеводства : монография. – Ростов-на-Дону: Книга, 2012. – 384с.

3. Васильев, В.П. Научно-практические основы минимализации обработки черноземных почв Среднего Заволжья // Научные основы зональных систем земледелия Куйбышевской области: сб. науч. тр. / Куйбышевский НИИСХ. – Куйбышев, 1990. – С.49-56.

4. Власенко, Н.Г. К вопросу о формировании фитосанитарной ситуации в посевах в системе NO-TIL /Н.Г. Власенко, Н.А. Коротких, И.Г. Бокина. – Новосибирск: Книга, 2013. – 124с.

5. Вьюрков, В.В. Научные основы построения севооборотов, обработки и повышения плодородия почв в сухостепной зоне Приуралья: автореф. дис. … д-ра с.-х. наук : 06.01.01/Вьюрков Василий Викторович. – Кинель, 2000. – 50 с.

6. Давыдов, А.И. Сызранский комплекс машин для современных зерновых технологий /А.И. Давыдов, С.А. Бобков, В.А. Прокопенко // Агро-Информ.– 2000. – №21. – С.19-20.

7. Жук, А.Ф. Развитие машин для минимальной и нулевой обработки почвы: научно-аналитический обзор / А.Ф. Жук, Е.Л. Ревякин. – М. : ФГБНУ Росинформагротех, 2007. – 156с.

8. Жученко, А.А. Проблемы ресурсосбережения в зерновом хозяйстве. Сберегающее земледелие: будущее сельского хозяйства России // Материалы IVМеждународной науч.-практ. конф. – Самара, 2004. – С.10-14.

9. Жученко, А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России. – М.: Агрорус, 2004. – 1109с.

10. Захаренко, В.А. Нанофитосанитария: сегодня и завтра : научн.-практ. изд. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2013. –28с.

11. Зудилин,С.Н.Использование зеленых удобрений – путь оптимизации агроэкосистем //Агро XXI. – 2001. – №4. – С. 18-19.

12. Зудилин,С.Н.Минеральные удобрения в севообороте лесостепи Среднего Поволжья // Аграрная наука. – 2001. – №8. – С. 8-9.

13. Ушачев, И. Г. Инновационная деятельность в аграрном секторе экономики России /И.Г. Ушачев, И.Т. Турбилин, Е.С. Оглоблин, И.С. Санду. – М.: КолоС, 2007. – 636с.

14. Казаков, Г.И. Обработка почвы в Среднем Поволжье. – Самара, 1997. – 196 с.

15. Казаков, Г.И. Системы земледелия и агротехнологии возделывания полевых культур в Среднем Поволжье : монография /Г.И. Казаков, В.А. Милюткин. – Самара, 2010. – 261с.

16. Кант, Г.Т. Земледелие без плуга, предпосылки, способы и границы прямого посева при возделывании зерновых культур / пер. с нем. Е.И. Кошкина. – М.: Колос, 1980. – 158 с.

17. Картамышев, Н.И. Основы почвозащитной обработки почв ЦЧО: теоретическое обоснование: автореф. дис. … д-ра с.-х. наук : 06.01.01/ Картамышев Николай Иванович. – Кишинев, 1989. – 32 с.

18. Келлер, К. Земледелие без плуга. Консервирующая обработка почвы и прямой посев // Новое сельское хозяйство. – 2002. – №1. – С. 22-26.

19. Кирюшин, В.И. Минимализация обработки почвы: перспективы и противоречия // Земледелие. – 2006. – №5. – С.12-14.

20. Концепция формирования современных ресурсосберегающих техно-

логических комплексов возделывания зерновых культур в Среднем Поволжье / сост., науч. ред. В.А. Корчагин. –2-еизд., перераб. – Самара, СамНЦ РАН, 2008. – 87с.

21.Корчагин, В.А. Зональные особенности ресурсосберегающих технологических комплексов в Среднем Поволжье. Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур: практическое руководство. – М.: Росинформагротех, 2001. – С.30-39.

22.Корчагин, В.А. Дорога в будущее: (О комплексе машин ООО «Сельмаш» для современных ресурсосберегающих технологий) / В.А. Корчагин, Г.И. Шаяхметов, О.И. Горянин; науч. ред., сост. В.А. Корчагин. – Самара: СамНЦ РАН, 2011. – 132с.

23.Корчагин, В.А. Комбинированные почвообрабатывающие и посевныеагрегаты – ведущее звено современных технологий возделывания зерновых культур: науч.-практ. пособие / В.А. Корчагин, С.Н. Шевченко, Г.И. Шаяхметов. – Самара, 2009. – 88с.

24.Корчагин, В.А. Прямой посев зерновых культур в степных районах Среднего Поволжья / В.А. Корчагин, С.Н. Шевченко, О.И. Горянин, В.Г. Новиков. – Самара : СамНЦ РАН, 2008. –111 с.

25.Корчагин, В.А. Ресурсосберегающие технологические комплексы возделывания зерновых культур: науч.-практ. пособие. – Самара, 2005. – 83с.

26.Корчагин, В.А. Экономическая эффективность ресурсосберегающих технологий / В.А. Корчагин, В.А. Прокопенко // Практическое руководство по ресурсосберегающим технологиям возделывания сельскохозяйственных культур в степных районах Среднего Поволжья. – Самара, 1999. – С.39-42.

27.Курдюков, Ю.Ф. Пути регулирования экологического состояния почвы в агроценозе / Ю.Ф. Курдюков, Ю.М. Возняковская, Л.П. Лощинина // Проблемы и пути преодоления засухи в Поволжье: сб. науч. тр. / НИИСХ Юго-Востока. – Саратов, 2000. – Ч.2. – С. 95-121.

28.Машины и IT-технологии для точного земледелия [Электронный ресурс]. – URL: http://kbo-agro.com.ua/read/1707107560

29.Михайленко,И.М.Управление системами точного земледелия. – СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 2005. – 233 с.

30.Мишустин, Е.Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия. – М.: Наука, 1972. – 343 с.

31.Нанотехнологии и наноматериалы в агропромышленном комплексе : научн. аналитический обзор /В.Ф. Федоренко, М.Н. Ерохин, В. И. Балабанов[и др.]. – М.: Росинформагротех, 2011. – 312 с.

32.Корчагин, В. А. Новым технологиям – современные машины: науч.-практ. руководство / В.А. Корчагин, Г.И. Шаяхметов, О.И. Горянин, М.В. Маврин; науч. ред., сост. В.А. Корчагин. – Самара, 2007. – 108с.

33.Федоренко, В. Ф. Повышение урожайности сельскохозяйственных

культур применением нанотехнологий : науч. изд. /В.Ф. Федоренко, Д.С. Буклагин, И.Г. Голубев, Л.А. Неменущая. – М. : ФГБНУ Росинформагротех, 2013. – 96с.

34.Практическое руководство по ресурсосберегающим технологиям возделывания сельскохозяйственных культур в степных районах Среднего Поволжья / сост. В.А. Корчагин. – Самара, 1999. – 70 с.

35.Прокопенко, В.А. Экспрессный метод экономической оценки сельскохозяйственных машин и агрегатов //Современные технологические комплексы возделывания зерновых культур в адаптивных системах земледелия Среднего Поволжья. – Самара, 2002. – С.129-136.

36.Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур : практ. руководство / сост. В.А. Корчагин. – М.: Росинформагротех, 2001. – 96с.

37.Рунов, Б.А. Основы технологии точного земледелия. Зарубежный и отечественный опыт /Б.А. Рунов, Н.В. Пильникова.– 2-е изд., исправ. и доп. – СПб. :АФИ, 2012. – 120с.

38.Сидоров, М.И. Земледелие на черноземах : учеб. пособие / М.И. Сидоров, Н.И. Зезюков. – Воронеж, 1992. – 184 с.

39.Сираев, М.Г. Оптимизация обработки почвы в зернопаропропашных севооборотах степных агроландшафтов Башкортостана: автореф. дис. … д-ра с.-х. наук : 06.01.01 /Сираев Марат Габдрахманович. – Кинель, 2000. – 43 с.

40.Современные технологические комплексы возделывания зерновых культур в адаптивных системах земледелия / науч. ред., сост. В.А. Корчагин. – Самара, 2002. – 162 с.

41.Современные энергосберегающие системы применения удобрений и средств защиты растений от вредителей, болезней и сорняков: практ. руководство /сост.В.А. Корчагин, С.Н. Шевченко, А.П. Чичкин. – Самара, 2002. – 41с.

42.Бурак, П. И. Сравнительные испытания сельскохозяйственной техники: научное издание /П.И. Бурак, В.М.Пронин, В.А.Прокопенко [и др.] ; под ред. В.М.Пронина. –М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. – 416 с.

43.Стратегия инновационного развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2020г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70006124/

44.Точное земледелие (precisionagriculture)[Электронный ресурс]. – URL:http://agrophys.ru/precision_agro

45.Тулайков, Н.М. Основы построения агротехники социалистического земледелия. – М.: Сельхозизд, 1936. – 72 с.

46.Тулайков, Н.М. Избранные произведения: Критика травопольной системы земледелия.– М.: Сельхозиздат, 1963. – 312с.

47.Шевченко, С.Н. Ресурсосберегающие технологические комплексы

возделывания зерновых культур в степных районах Среднего Поволжья /С.Н. Шевченко, В.А. Корчагин // Достижения науки и техники АПК. – 2002. – №4. – С. 12-13.

48. Шевченко, С.Н.Научные основы современных технологических комплексов возделывания яровой мягкой пшеницы в Среднем Заволжье : монография / С.Н.Шевченко, В.А. Корчагин. – М., 2006. – 283 с.

49.Шевченко, С.Н. Неотложные проблемы развития земледелия в Среднем Поволжье /С.Н. Шевченко, В.А. Корчагин //Современные технологии в сельском хозяйстве. – Оренбург, 2007. – С. 283-289.

50.Щербаков, А.П. Плодородие почв, круговорот и баланс питательных веществ /А.П. Щербаков, И.Д. Рудай. – М.: Колос, 1983. – 189 с.

51.Экономные способы обработки почвы в севооборотах Среднего Поволжья: рекомендации / И.А.Чуданов, Л.Ф. Лигастаева, Е.А. Борякова [и др.]. – Самара, 1998. – 33 с.

52.Якушев, В.П. Агрофизика и точное земледелие // Агрофизика XXI века: тр. Международной науч.-практ. конф. – СПб., 2002. – С.13-21.

53.Якушев, В.П. Электронная карта урожайности как информационная основа прецизионного внесения удобрений /В.П. Якушев, В.В. Якушева, Л.Н. Якушева, В.М. Буре // Земледелие. – 2009. – №3. – С.16-19.

54.Hickman, M.V. Long-term tillage and crop rotation effects on soil chemical and mineral properties // J. Plant Nutrit. – 2002. – Vol.25, №7. – P.1457-1470.

55.Mayer, K. Minimale und konventionelle Bodenbearbeitung – so rechnen sie sich // Fortschr. – Landwirt, 2000. – №13. – P.10-11.

56.Thompson, C. A. Effects of 30 years of cropping and tillage systems on surface soil test changes / C. A. Thompson, D. A. Whitney // Commun. SoilSciandPlantAnal. – 2000. – Vol.31,№1-2. – P. 241-257.

Приложение 1

ПАСПОРТА
на завершенные технологические разработки

1) Ресурсосберегающий технологический комплекс возделыванияозимой пшеницы для Среднего Заволжья.

Разработчик: ГНУ Самарский НИИ сельского хозяйства.

Адрес: 446250, Самарская область, п. Безенчук, ул. Карла Маркса, 41, тел./факс 8 (84676) 2-26-66, E-mail: samniish@samtel.ru

Разработаны, прошли государственное испытание и рекомендованы Поволжской МИС для введения в Регистр новых технологий ресурсосберегающие технологические комплексы возделывания озимой пшеницы по классу интенсивности «В».

Они включают:

– размещение по черным парам в зернопаровых и зернопаропропашных севооборотах короткой ротации;

– минимальные (до 14-16 см) и безотвальные обработки почвы (на тяжелых по механическому составу), на окультуренных землях – посев по необработанным с осени парам;

– весенне-летний уход за парами с использованием комбинированных почвообрабатывающих агрегатов отечественного производства;

– безрядковый посев комбинированными посевными машинами с одновременным внесением в рядки при посеве стартовых доз удобрений, применение подкормок, основного удобрения для обеспечения урожая соответствующего уровню биоклиматического потенциала (БКП);

– систему машин отечественного производства (ОПО-8,5; АУП-18,05 и АУП-18,07);

– новые сорта Самарского НИИСХ, адаптивные к ресурсоэкономным технологиям (Светоч, Малахит, Бирюза);

– прямое комбайнирование с использованием измельчителей соломы на удобрение.

Рекомендованные комплексы позволяют снизить себестоимость на 900-1000 руб./га, сократить на 1/3 расход топлива (с 90 до 60 кг/га), уменьшить затраты трудовых ресурсов на 49% (1,74 чел. ч/га против 3,86 чел. ч/га), рентабельность производства зерна возрастает с 11 до 33%.

Продолжение приложения 1

Для лесостепных районов разработаны эффективные технологии возделывания озимой пшеницы по занятым и сидеральным парам, позволяющие при переходе на минимальные приемы подготовки почвы и посева комбинированными агрегатами отечественного производства (ОПО-8,5; АУП-18,05; АУП-18,07 и др.), повысить урожайность на 2-4 ц/га, снизить прямые технические затраты в 2,5 раза, сократить расход горючего в 3 раза.

Вид продукции: технология (нормативно-техническая документация), рекомендации.

Потребители: сельскохозяйственные предприятия разной форм собственности.

2) Ресурсосберегающие технологические комплексы возделывания яровой пшеницы в Среднем Заволжье с минимальными обработками почвы.

Разработчик: ГНУ Самарский НИИ сельского хозяйства.

Адрес: 446250, Самарская обл., п. Безенчук, ул. Карла Маркса, 41, тел./факс: 8 (846-76) 2-26-66, E-mail: samniish@samtel.ru.

Разработан ресурсоэнергосберегающий технологический комплекс возделывания яровой пшеницы, ячменя, позволяющий эффективно использовать почвенную влагу, обеспечить значительную экономию материальных и трудовых затрат на проведение полевых работ и создать благоприятные условия для сохранения и расширенного воспроизводства почвенного плодородия.

Технологический комплекс предусматривает:

- размещение яровой пшеницы и других зерновых культур в зернопаровых и зернопаропропашных севооборотах короткой ротации после озимых по чистому пару по минимальной (мульчирующей) обработке почвы комбинированными почвообрабатывающими орудиями отечественного производства (ОПО-8,5) и посев универсальными посевными машинами (АУП-18,05; АУП-18,07 и др.);
- средний или оптимальный уровни питания растений;
- эффективную экологически безопасную защиту посевов от вредителей, болезней и сорняков;
- адаптивные для зоны новые полуинтенсивные и интенсивные сорта селекции Самарского НИИСХ (Тулайковская 10, Тулайковская 100, Безенчукская степная и др.).

Продолжение приложения 1

Для минимальной обработки почвы и посева применяются комбинированные агрегаты отечественного производства(ОПО-4,25; ОПО-8,5; АУП-18,05; АУП-18,07 и др.).

Ресурсосберегающая технология возделывания яровых зерновых, позволяет снизить по сравнению с традиционной технологией затраты труда на 41-44%, прямые технические затраты –на 33-44%. Общие производственные затраты при технологиях с минимальными обработками на 18,3-23,4% ниже, чем по традиционной технологии со вспашкой. Рентабельность производства зерна повышается с 19 до 44-55%.

Новый технологический комплекс возделывания яровых зерновых прошел государственное испытание и рекомендован Поволжской МИС для включения в Регистр новых технологий по классу интенсивности «В».

Вид продукции: технология (нормативно-техническая документация), рекомендации, консультации.

Потребители: сельскохозяйственные предприятия разной форм собственности в Средневолжском регионе.

3) Ресурсосберегающий технологический комплекс возделывания яровой пшеницы с прямым посевом в степных районах Среднего Заволжья.

Разработчик: ГНУ Самарский НИИ сельского хозяйства.

Адрес: 446250 Самарская обл., п. Безенчук, ул. Карла Маркса, 41, тел./факс: 8 (846-76) 2-26-66, E-mail: samniish@samtel.ru

Впервые, для степных районов Поволжья, разработан принципиально новый технологический комплекс возделывания яровой пшеницы без осенней и предпосевной обработок почвы с использованием специальных комбинированных посевных машин, который позволяет при наибольшей экономической эффективности, успешно решать проблемы сохранения почвенного плодородия.

Основные элементы комплекса:

- зернопаровые и зернопаропропашные севообороты короткой ротации;
- стартовые дозы азотных удобрений (из расчёта 10-12 кг азота на 1т измельчённой соломы;

Продолжение приложения 1

- интегрированная защита посевов от сорняков, болезней и вредителей с использованием на фонах, засорённых многолетними сорняками, быстроразлагающихся гербицидов сплошного действия: Раунд, Ураган Форте и др.;
- специальные комбинированные агрегаты для прямого посева отечественного производства (АУП-18,05 и др.);
- адаптивные, устойчивые к болезням и стрессовым факторам сорта селекции Самарского НИИСХ.

Обязательным элементом технологии прямого посева является использование в качестве мульчи и на удобрение измельченной

соломы и стартовых азотных удобрений (10-12 кг азота на 1 т соломы). Сочетание прямого посева с применением соломы на удобрение позволяет резко снизить темпы минерализации гумуса, создает предпосылки для формирования положительного его баланса.

При прямом посеве производственные затраты снижаются в 1,7 раза, расход на приобретение топлива – в 2,4 раза, чистый доход увеличивается в 1,8-2,2 раза. Затраты труда уменьшаются в 3 раза (0,97-0,99 чел. ч/га против 3,00-3,02 чел. ч/га при традиционной технологии). На каждом гектаре экономится 35-40 кг дизельного топлива.

Рекомендуемый регион освоения технологии – степные районы Среднего Заволжья.

По результатам государственного испытания новый технологический комплекс с прямым посевом яровой пшеницы рекомендован Поволжской МИС для включения в Регистр новых технологий по классу интенсивности «В».

Вид продукции: технология (нормативно-техническая документация), рекомендации.

Потребители: сельскохозяйственные предприятия разных форм собственности в Средневолжском регионе.

4) Ресурсосберегающий технологический комплекс возделыванияпроса в Среднем Поволжье.

Разработчик: Самарский НИИ сельского хозяйства.

Адрес: 446250 Самарская обл., п. Безенчук, ул. Карла Маркса, 41, тел./факс: 8 (846-76) 2-26-66, E-mail: samniish@samtel.ru

Окончание приложения 1

Изменившиеся климатические условия, созданные новые комбинированные почвообрабатывающие орудия и посевные агрегаты, позволили разработать ресурсосберегающий технологический комплекс возделывания проса, позволяющий эффективно использовать почвенную влагу, производить посев и уборку в более ранние оптимальные сроки, обеспечить значительную экономию материальных и трудовых затрат на проведение полевых работ и создать благоприятные условия для сохранения и расширенного воспроизводства почвенного плодородия.

Технологический комплекс предусматривает:

- размещение проса в зернопаровых и зернопаропропашных севооборотах, после озимой и яровой пшеницы;
- минимальную мульчирующую обработку почвы комбинированными почвообрабатывающими орудиями ОПО-8,5;
- безрядковый посев универсальными посевными машинами отечественного производства (АУП-18,05; АУП-18,07) без предпосевной культивации, сразу после посева ранних зерновых культур;
- средний уровень питания растений;
- эффективную экологически безопасную защиту посевов от болезней и сорняков;
- адаптивные для зоны сорта.

Ресурсосберегающая технология возделывания яровых зерновых, позволяет снизить по сравнению с традиционной технологией затраты труда и расход топлива в 2-2,5 раза, прямые технические затраты – на 30-35%. Общие производственные затраты при технологиях с минимальными обработками на 25-30% ниже, чем по традиционной технологии со вспашкой.

Новый технологический комплекс предлагается для государственного испытания.

Вид продукции: технология (нормативно-техническая документация), рекомендации, консультации.

Потребители: сельскохозяйственные предприятия разных форм собственности в Средневолжском регионе.

Приложение 2

Основные комбинированные почвообрабатывающие орудия и посевные машины, для инновационных технологий, прошедшие государственное испытание в Поволжской МИС [42]



Рис. П. 2.1. Орудие почвообрабатывающее ОПО-4,25
(ООО «Сельмаш», Самарская область)

Орудие (рис. П. 2.1) проводит основную и предпосевную подготовку, обработку почвы на глубину 6-16см с удельным сопротивлением почвы до 0,1 МПА, твердостью от 0,5 до 4,5 МПа и влажностью 12-25%.

Основной рабочий орган состоит из плоскорежущей лапы стрельчатого типа, закрепленной на прямой стойке, которая болтами крепится к кронштейну рамы. Стойка имеет предохранительное устройство – срезной болт. Лапы осуществляют рыхление почвы и подрезание растительных и пожнивных остатков. К заднему брусурамы крепятся заравнивающие устройства – 4 секции двухрядных зубчатых дисковых борон, обеспечивающих выравнивание, крошение и заделку в почву части стерни.

Продолжение приложения 2



Рис. П. 2.2. Орудие почвообрабатывающее ОПО-8,5
(ООО «Сельмаш», Самарская область)



Рис. П. 2.3. Культиватор-плоскорез игольчато-роторный КПИР-7,2
(ООО «Буинский машиностроительный завод», Республика Татарстан)

ОПО-8,5(рис. П.2.2) проводит предпосевную подготовку, обработку пара на глубину от 6 до 16 см, основную обработка почвы на глубину до16 см и основную осеннюю обработку по стерне щелеванием на глубину до 26 см.

Плоскорежущая лапа является рабочим органом, обеспечивающим рыхление почвы и подрезание растительных и пожнивных остатков. Щелеобразователи предназначены для полосового рыхления пласта почвы. Для дополнительного крошения почвы орудие оснащено зубчатыми дисковыми боронами.

Продолжение приложения 2

Культиватор-плоскорез игольчато-роторный КПИР-7,2 (рис. П.2.3) осуществляет сплошную предпосевную и паровую обработку почвы, а также безотвальную обработку стерневых фонов из-под зерновых колосовых культур. Культиватор может применяться во всех почвенно-климатических зонах, на всех типах почв влажностью до 30% и твердостью до 2,5 МПа.



Рис. П. 2.4. Культиватор «Степняк-7,4»
(ФГУП Омский экспериментальный завод, г. Омск)

Культиватор «Степняк-7,4» (рис. П. 2.4) предназначен для предпосевной обработки почвы; культивации паровых полей; основной обработки почвы; выравнивания поверхности поля; уничтожения сорняков; прикатывания почвы. Используется в системе почвозащитного земледелия, где ведущим фактором предотвращения дефляции почвы является формирование, сохранение стерни, а также растительных остатков на поверхности поля.

Культиватор стерневой усиленный«Агромаш КСУ 500» (рис. П. 2.5) проводит обработку стерни, глубокое рыхление, мульчирующую предпосевную подготовку почвы весной и осенью, используется во всех почвенно-климатических зонах.

Продолжение приложения 2

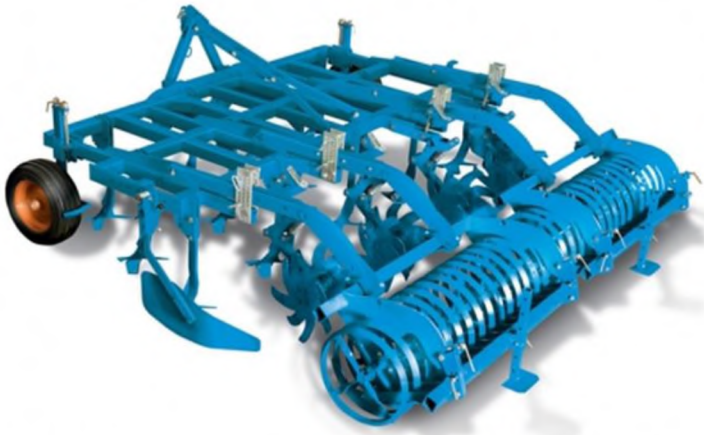


Рис. П. 2.5. Культиватор стерневой усиленный «Агромаш КСУ 500» (ООО «РусАгроМаш», г. Липецк)



Рис. П. 2.6. Агрегат почвообрабатывающий комбинированный АПК-6 (ОАО «Волгодизельаппарат», г. Маркс, Саратовская область)

Продолжение приложения 2

Агрегат почвообрабатывающий комбинированный АПК-6предназначен для ресурсосберегающей основной обработки почвы без оборота пласта под посев озимых зерновых культур после непаровых предшественников, под яровые, пожнивные, поукосные и яровые посевы, а так же для минимальной зяблевой обработки, в том числе со щелеванием, и весенней обработки стерневой зяби под яровые, пропашные и ранний пар (рис. П. 2.6).



Рис. П. 2.7. Культиватор стерневой универсальный КСУ-6
ООО «БДМ-Агро», г. Краснодар

Культиватор стерневой универсальный КСУ-6(рис. П. 2.7) предназначен для предпосевной обработки почвы под зерновые, технические и кормовые культуры. Культиватор может эксплуатироваться во всех почвенно-климатических зонах России кроме зон, подверженных ветровой эрозии. Предназначен для работы в системе традиционной и минимальной обработки почвы, выравнивания, рыхления почвы и уничтожения сорняков.

Дискатор БДМ-6,6×4ПК (рис. П. 2.8) предназначен для мелкой основной обработки и послеуборочного рыхления почвы, уничтожения сорняков, измельчения пожнивных остатков крупностебельных культур на не засорённых камнем, плитняком и другими препятствиями почвах.

Дисковая борона БД-3×4П (рис. П. 2.9) предназначена для основной и предпосевной обработки средних и тяжелых почв традиционными или упрощенными агротехническими методами во всех почвенно-климатических зонах.

Продолжение приложения 2

Борона БД-3×4П может использоваться для подготовки почв под посев озимых, после уборки пропашных культур без глубокой основной обработки, с заделкой пожнивных остатков культур, их измельчения и перемешивания с почвой.



Рис. П. 2.8. Дискатор БДМ-6,6×4ПК
(ООО «БДМ-Агро», г. Краснодар)



Рис. П. 2.9. Борона дисковая БД-3×4П
ООО «Агромеханика», г. Каменка, Пензенская область

Продолжение приложения 2



Рис. П. 2.10. Плуг чизельный навесной ПЧН-2,3
(ООО «БДМ-Агро», г. Краснодар)

Плуг чизельный навесной ПЧН-2,3 (рис. П. 2.10) предназначен для основной обработки почвы на глубину до 45 см под зерновые и технические культуры, не засоренные камнями, плитняком и другими препятствиями, с удельным сопротивлением до 0,1 МПа и твердостью до 4,0 МПа.



Рис. П. 2.11. Глубокорыхлитель навесной ГРН ¾
(ООО «КивоньРус», г. Пенза)

Продолжение приложения 2

Глубокорыхлитель навесной ГРН ¾ (рис. П. 2.11).Назначение:для глубокого рыхления почвы и углубления пахотного горизонта по отвальным и безотвальным фонам на полях с ровным рельефом и склонах до 8^0, твёрдостью почвы до 5,0 МПа и влажностью до 30%, кроме почв, засорённых камнями, плитняком и другими препятствиями.



Рис. П. 2.12. Культиватор-плоскорез универсальный КПУ-3,6 (ООО «Буинский машиностроительный завод», Республика Татарстан)

Культиватор-плоскорез универсальный КПУ-3,6 (рис. П. 2.12).

Назначение: сплошная предпосевная и паровая обработки почвы, а также безотвальная основная обработка стерневых фонов из-под зерновых колосовых культур на глубину до 20 см. Культиватор может применяться во всех почвенно-климатических зонах, на всех типах почв влажностью до 30% и твердостью до 3,5 МПа. Для более интенсивного крошения и дробления комков почвы предусмотрена комплектация машины двумя батареями игольчато-ножевых дисков вместо выравнивателей. Выравниватели и батареи игольчато-ножевых дисков установлены под углом по ходу движения машины, что способствует поперечному сдвигу обрабатываемой почвы, лучшему её распределению и выравниванию поверхности поля.

Продолжение приложения 2



Рис. П. 2.13. Посевной агрегат из четырех сеялок-культиваторов СКС-210 «Омка»
(ООО «Омскагротехсервис», г. Омск)

Посевной агрегат СКС-210 «Омка» (рис. П. 2.13) предназначен для посевазерновых и зернобобовыхкультур с одновременным подрезанием сорняков, внесением гранулированных минеральных удобрений и полосным прикатыванием почвы на отвальных и стерневых фонах преимущественно в районах с недостаточным увлажнением и почвах, подверженных ветровой эрозии.



Рис. П. 2.14. Агрегат посевной АУП 18.07
(ООО «Сельмаш», Самарская область, г. Сызрань)

Продолжение приложения 2

Агрегат АУП 18.07 (рис. П. 2.14) обеспечивает безрядковый посев зерновых, зернобобовых культур и семян трав с внесением гранулированных минеральных удобрений и одновременной предпосевной культивацией, прикатыванием посева и выравниванием поверхности поля, также проводит рыхление почвы без оборота пласта на глубину до 12 см.



Рис. П. 2.15. Почвообрабатывающая посевная машина «Обь-4-3-3Т» (ОАО Сибирский агропромышленный дом, Новосибирская область, п. Краснообск)

Почвообрабатывающая посевная машина «Обь-4-3-3Т» (рис. П. 2.15) предназначена для сплошной обработки почвы на глубину 6-16 см и ленточного посева зерновых и зернобобовых культур с одновременным внесением стартовой дозы гранулированных минеральных удобрений по выровненным стерневым, зяблевым и паровым фонам с одновременным выполнением технологических операций предпосевной обработки: крошения почвы, подрезания и вычесывания сорняков, создания уплотненного семенного ложа на глубине высева семян, а над ним – рыхлого мульчирующего слоя с дополнительным выравниванием поверхности поля.

Продолжение приложения 2



Рис. П. 2.16. Посевной агрегат из 3-х сеялок зерновых стерневых СЗС-2,8 (ОАО «НПО Сибсельмаш», г. Новосибирск)

Посевной агрегат СЗС-2,8 (рис. П. 2.16) предназначен для безрядкового посева семян зерновых, мелко- и среднесеменных зернобобовых культур с одновременным внесением в почву гранулированных минеральных удобрений и прикатыванием почвы после посева на стерневых фонах в районах с почвами, подверженными ветровой эрозии.



Рис. П. 2.17. Сеялка зернотуковая СЗТ-4 (ООО «БДМ-Агро», г. Краснодар)

Сеялка зернотуковая СЗТ-4 (рис. П. 2.17) осуществляет рядовой посев семян зерновых и зернобобовых культур и прикатывание посева с одновременным внесением минеральных гранулированных удобрений в минимально обработанные и необработанные почвы.

Продолжение приложения 2



Рис. П. 2.18. Посевной комплекс HorschATD 9,35
(«Horsch MashinenGmbh», Германия)

Посевной комплекс HorschATD 9,35 (рис. П. 2.18) осуществляет посев семян зерновых и мелкосеменных культур с возможностью одновременного внесения минеральных удобрений и прикатывания посевов.

Используется для прямого посева, а также на почве, подготовленной в соответствии с агротехническими требованиями к предпосевной обработке во всех почвенно-климатических зонах на уклонах до 8°, кроме зон горного земледелия.



Рис. П. 2.19. Посевной комплекс Flexi-Coil 9,8
(«Flexi-CoilLimited», Канада)

Продолжение приложения 2

Посевной комплекс Flexi-Coil 9,8 (рис. П. 2.19) предназначен дляпосева семян зерновых культур по подготовленному или минимально обработанному фону с одновременной культивацией, внесением минеральных удобрений, выравниванием поверхности поля и прикатыванием посева. Применение посевного комплекса предусмотрено в энергосберегающих и почвозащитных технологиях.Базовая комплектация:сеялка-культиватор ST 820 CULT(3-секционная модель), прицепной бункер 230AIRCART, каток-почвоуплотнитель S 75 PASKER (3-секционная модель).



Рис. П. 2.20. Посевной комплекс Agromaster 4800
(ООО «Агромастер», Республика Татарстан)



Рис. П. 2.21. Самоходный опрыскиватель HARDIALPHAEVO 4100
(ООО «ЕМС», г. Волгоград)

Окончание приложения 2

Посевной комплекс Agromaster 4800 (рис. П. 2.20) Осуществляет полосной посев семян зерновых, зернобобовых культур и семян трав с внесением гранулированных минеральных удобрений по стерневым и вспаханным фонам с одновременным рыхлением почвы (предпосевной культивацией), выравниванием поверхности и прикатыванием почвы.

Самоходный опрыскиватель HARDIALPHAEVO 4100 (рис. П. 2.21) предназначен дляопрыскивания пестицидами полевых культур, в том числе возделываемых по интенсивной технологии, а так же для внесения жидких комплексных удобрений и других удобрений путём их поверхностного распыления. Опрыскиватель работает со всеми пестицидами агрохимиками, которые разрешены к применению на территории Российской Федерации.



Рис. П. 2.22. Самоходный опрыскиватель ТУМАН-2
(ООО «Пегас-Агро» Самарская обл., Волжский р-н, п.г.т. Стройкерамика)

Самоходный опрыскиватель ТУМАН-2 (рис. П. 2.22) осуществляетопрыскивание пестицидами полевых культур, в том числе возделываемых по интенсивным технологиям, а так же предназначен для внесения жидких комплексных удобрений (ЖКУ) путем их поверхностного распыления. Опрыскиватель может применяться во всех зонах России, за исключением зон горного земледелия.

Приложение 3

Интегрированная технологическая карта возделывания озимых зерновых с прямымитехническими затратами по традиционной технологии

Наименование операций	Состав агрегатов	W3K, га/т	Расход топлива, кг/га	Стоимость ГСМ, руб./га	Зарплата, руб./га	Энергетика, руб./га	Сельхозмашины, руб./га	Всего, руб./га
Внесение минеральных удобрений	МТЗ-82+МВУ-5	11,3	1,3	23,40	8,85	11,15	71,57	114,97
Лущение стерни	ДТ-75М+БДТ-3	1,6	10,4	187,20	50,00	190,31	106,75	534,26
Вспашка	ДГ-75М+ПЛН-4-35	0,8	20,8	374,40	100,00	308,63	108,63	891,66
Весеннее боронование	ДТ-75М+СП 11А+ 12 БЗСС-1,0	6,2	2,8	50,40	12,90	49,10	24,50	136,90
Первая культивация	К-744+СП-11А+ЗКПС-4	7,8	6,5	117,0	10,26	129,00	55,41	311,67
Вторая культивация	К-744+СП-11А+ЗКПС-4	7,8	6,5	117,0	10,26	129,00	55,41	311,67
Третья культивация	К-744+СП-11А+ЗКПС-4	7,8	6,5	117,0	10,26	129,00	55,41	311,67
Четвёртая культивация	К-744+СП-11А+ЗКПС-4	7,8	6,5	117,0	10,26	129,00	55,41	311,67
Посев	ДТ-75+СП-11А+ЗСЗ-3,6	5,3	3,9	70,20	18,87	39,04	105,47	233,58
Прикатывание	ДТ-75+СП-11А+2·ЗККШ-6	5,1	3,3	59,40	15,69	59,71	51,48	186,28
Весенняя подкормка	ДТ-75+СП-11А+ЗСЗ-3.6	5,3	3,9	70,20	18,87	39,04	105,47	233,58
Обработка гербицидами	МТЗ-82+ОП-2000	8,5	1,8	32,40	11,76	14,82	33,66	92,64
Уборка (прямое комбайнирование)	ДОН-1500Б	3,0	13,0	234,00	33,33	890,00	–	1157,33
Прочие затраты			8,7	156,60	31,13	211,78	82,92	482,43
Итого			95,9	1726,20	342,44	2329,58	912,09	5310,31

Приложение 4

Интегрированная технологическая карта возделывания озимых зерновых с прямыми техническими затратами по ресурсосберегающей технологии с минимальной обработкой почвы

Наименование операций	Состав агрегата	W3K,га/т	Расход топлива кг/га	Стоимость ГСМ, руб./га	Зарплат, руб./га	Энергетика, руб./га	Сельхозмашины	Всего, руб./га
Внесение минеральных удобрений	МТЗ-82+МВУ-5	11,3	1,3	23,40	8,85	11,15	71,57	114,97
Минимальная обработка почвы	К-744т-ОПО-8,5	6,0	8,6	154,80	13,33	167,72	105.00	440.85
Первая культивация	К-744+ОПО-8,5	6,0	8,6	154,80	13,33	167,72	105.00	440.85
Вторая культивация	К-744+ОПО-8,5	6,8	7,5	135,00	11,76	147,99	92,65	387.40
Третья культивация	К-744+ОПО-8,5	6,8	7,5	135,00	11,76	147,99	92,65	387.40
Посев	К-744+2АПУ-18,05	5,6	9,2	165,60	17,86	179,70	176,80	539 96
Весенняя подкормка	ДТ-75+СП-11А+ХЗ-3,6	5,3	3,9	70,20	18,87	39,04	105,47	233.58
Обработка гербицидами	МТЗ-82+ОП-2000	8,5	1,8	32,40	11,76	14,82	33,66	92 64
Уборка (прямое комбайнирование)	ДОН-1500Б	3,0	13,0	234,00	33,33	890,0	_	1157,33
Прочие затраты			6,1	110,52	14,09	176,61	78,28	379,50
Итого			67,5	1215,72	154,94	1942,74	861,08	4174,48

Приложение 5

Интегрированная технологическая карта возделывания яровых зерновых с прямымитехническими затратами по традиционной технологии

Наименование операций	Состав агрегатов	W3K,га /т	Расход топлива, кг/га	Стоимость ГСМ/ Зарплата, руб./га	Энергетика, руб./га	Сельхозмашины, руб./га	Всего, руб./га
Внесение минеральных удобрений	МТЗ-82+МВУ-5	11,3	1,3	123,40/8,85	11,15	71,57	114,97
Лущение стерни	ДТ-75М+БДТ-3	1,6	10,4	187,20/50,00	190,31	106,75	534,26
Вспашка	ДТ-75М+ПЛН-4-35	0,8	20,8	374,40/100,00	308,63	108,63	891,66
Весеннее боронование	ДТ-75М+СП11А+ 12БЗСС-1,0	6,2	2,8	50,40/12,90	49,10	24,50	136,90
Предпосевная культивация	К-744+СП-11А+ЗКПС-4	7,8	6,5	117,0/10,26	129,00	55,41	311,67
Посев	ДТ-75+СП-11А+ЗСЗ-3,6	5,3	3,9	70,20/18,87	39,04	105,47	233,58
Прикатывание	ДТ-75+СП-11А+2·ЗККШ-6	5,1	3,3	59,40/15,69	59,71	51,48	186,28
Обработка гербицидами	МТЗ-82+ОП-2000	8,5	1,8	32,40/11,76	14,82	33,66	92,64
Уборка (прямое комбайнирование)	ДОН-1500Б	3,0	13,0	1234,00/33,33	890,00		1157,33
Прочие затраты				114,84/26,17	169,18	55,75	365,94
Итого			63,8	1263,24/287,83	1860,94	613,22	4025,23

Приложение 6

Интегрированная технологическая карта возделывания яровых зерновых с прямыми техническими затратами по ресурсосберегающей технологии с минимальной обработкой почвы

Наименование операций	Состав агрегата	W3K, га/т	Расход топлива,кг/га	Стоимость ГСМ, руб./га	Зарплат, руб./га	Энергетика, руб./га	Сельхозмашин, руб./га	Всего, руб./га
Внесение минеральных удобрений	МТЗ-82+МВУ-5	11,3	1,3	23,40	8,85	11,15	71,57	114,97
Минимальная обработка почвы	К-744+ОПО-8.5	6,0	8,6	154,80	13,33	167,72	105,00	44085
Посев	К-744+2АПУ-18,05	5,6	9,2	165,60	17,86	179,70	176,80	539,96
Обработка гербицидами	МТЗ-82+ОП-2000	8,5	1,8	32,40	11,76	14,82	33,66	92,64
Уборка (прямое комбайнирование)	ДОН-1500Б	3,0	13,0	234,00	33,33	890,0	–	1157,33
Прямые затраты			3,9	61,02	8,51	126,34	44,70	240,57
Итого			37,3	671,22	93,64	1389,73	431,73	2586,32

Приложение 7

Система основной обработки для равнинных земель лесостепной зоны на примере ООО «Искра» Ставропольского района

№поля	Культура	Общепринятая системаземледелия	По проекту перехода нановые технологии
1	2	3	4
ОТДЕЛЕНИЕ 1. Полевой севооборот 1			
1	Однолетние травы с подсевом донника	Лущение + вспашка на 20-22 см	Дискование на 10-12 см
2	Донник	-	-
3	Озимая пшеница	2 культивации	Обработка КНК-4 и КНК-6на8-10см
4	Ячмень, овес	Лущение + вспашка на 20-22 см	Обработка КНК 4 и КНК-6на12-14см
5	Подсолнечник *Уг*, кукуруза *Уг*	Лущение + вспашка на 25-27 см	Комбинированная обработка ПРУН-8-45 (отвальная на 12-14 см + рыхление на 25-27 см)
6	Люцерна (выводное поле)	Щелевание	Щелевание
Полевой севооборот 2			
1	Пар чистый	Лущение + вспашка на 20-22 см	Без осенней обработки
2	Озимая пшеница	-	-
3	Яровая пшеница	Лущение + вспашка на25-27 см	Дискование БДН-4×4, минимальная обработка КНК-4; КНК-6
4	Подсолнечник *1Л*, кукуруза *1Л*	Щелевание	Комбинированная обработка ПРУН-8-45
5	Кострец безостый, эспарцет	Щелевание	Щелевание
ОТДЕЛЕНИЕ 2. Полевой севооборот 1			
1	Пар чистый	Лущение + вспашка 20-22 см	Минимальная обработка КНК 4,6 на 12-14 см
2	Озимая пшеница	-	-
3	Яровая пшеница	Лущение + вспашка 20-22 см	Дискование + минимальная обработка на 12-14 см КНК-4

Продолжение приложения 7

1	2	3	4
4	Ячмень, соя	Вспашка на 25-27 см	Минимальная обработка КНК-4 на 12-14 см
Полевой севооборот №2			
5	Подсолнечник		Комбинированная обработка ПРУН-8-45
1	Чистый пар	Лущение + вспашка 20-22 см	Из под овса минимальная обработка на 12-14 см КНК-4, КНК-6, из под подсолнечника – без осенней обработки
2	Озимая пшеница	-	-
3	Ячмень	Лущение + вспашка 20-22 см	Минимальная обработка КНК-4, КНК-6
4	Подсолнечник *Уг*,овес *Уг*	Вспашка на 25-27 см	Обработка ПРУН-8-45 под подсолнечник, под овес мелкая обработка на 12-14 см КНК-4 или КНК-6
ОТДЕЛЕНИЕ 3			
	Козлятник (100 поле)	выводное поле	Щелевание
Полевой севооборот №1			
1	Горох	Лущение + вспашка на20-22 см	Комбинированная обработка плугом ПРУН-8-45
2	Озимая пшеница	2 культивации	Культивация КНК-6 на 8-10 см
3	Яровая пшеница	Лущение + вспашка 20-22 см	Дискование БДН-4×4, минимальная обработка на 12-14 см КНК-4 или КНК-6
4	Ячмень *1/2,*	Вспашка на 20-22 см	Минимальная обработка на 12-14 см КНК-4 или КНК-6
	Подсолнечник *1/2*	Лущение + вспашка на 25-27 см	Обработка ПРУН-8-45 при сочетании мелкой обработки на 12-14 см с рыхлением на 25-27 см
5	Эспарцет (выводное поле)	Щелевание	Щелевание
	Опытный севооборот 504 га	Лущение + вспашка на 20-22 см	Минимальная обработка КНК-4, КНК-6
	Опытный севооборот 518 га	Лущение + вспашка на 20-22 см	Минимальная обработка КНК-4, КНК-6

Окончание приложения 7

1	2	3	4
	Опытный севооборот 750 га	Лущение + вспашка на 20-22 см	Минимальная обработка КНК-4, КНК-6
Полевой севооборот №2			
1	Пар чистый	Лущение + вспашка на 20-22 см	Дискование БДН-4×4 на 10-12 см
2	Озимая пшеница	-	-
3	Яровая пшеница	Лущение + культивация	Дискование БДН-4×4 Минимальная обработка КНК-4, КНК-6 на 12-14 см
4	Ячмень *½*, подсолнечник *½*	Лущение + вспашка на20-22 см	Комбинированная обработка ПРУН-8-45 (мелкая отвальная + рыхление)

Примечание. 1) Универсальный плуг-рыхлитель ПРУН-8-45 используется под подсолнечник в варианте с сочетанием мелкой отвальной обработки на 12-14 см с безотвальным рыхлением на 25-27 см (через 1,8 или 3,6 м).2)При щелевании многолетних трав универсальным орудием ПРУН-8-45 используются 1,3, 5 и 7 рыхлящие рабочие органы.

Приложение 8

Системы обработки почвы при ресурсосберегающих технологиях в СПК «Прогресс» Волжского района

№ поля	Культура	По принятой системеземледелия	По проекту перехода нановые технологии
1	2	3	4
Кормовой 1			
1	Однолетние травы с подсевом многолетних	Дискование + вспашкана 28-30 см	Дискование после уборки кукурузы, минимальная обработка на 12-14 см
1-4	Многолетние травы	-	-
5	Кукуруза	Вспашка на 25-27 см	Дискование + обработка ПРУН-8-45 (II вариант)
6	Однолетние травы	Вспашка на 20-22 см	Дискование на 12-14 см минимальная обработка на 12-14 см
7	Кукуруза на силос	2-х кратное рыхление осенью + вспашка на 25-27 см	Дискование + обработка ПРУН-8-45 (II вариант)
Полевой 2			
1	Пар чистый	Из под ячменя - рыхление на 10-12 см; после подсолнечника без обработки	После ячменя обработки ПРУН-8-45, после подсолнечника – без обработки с осени
2	Озимая пшеница	-	–
3	Кукуруза на силос	Вспашка на 25-27 см	Комбинированная обработка ПРУН-8-45 (IIвариант)
4	Овес	Вспашка на 20-22 см	Дискование + мелкая обработка ОПО-4,25
5	Кукуруза на силос	Вспашка на 25-27 см	Комбинированная обработка ПРУН-8-45 (IIвариант)

Окончание приложения 8

1	2	3	4
6	Однолетние травы	Вспашка на 20-22 см	Комбинированная обработка ПРУН-8-45 (II вариант)
7	*1/2* ячмень, *1/2* подсолнечник	Рыхление на 25-27 см	Под ячмень – минимальная обработка, под подсолнечник комбинированная обработка ПРУН-8-45 (II вариант)
Полевой 3			
1	Пар чистый + горох	Из под ячменя вспашка, из под подсолнечника – весеннее рыхление	Под горох обработка ПРУН-8-45, под чистый пар после ячменя обработка ПРУН-8-45, после подсолнечника без осенней обработки
2	Озимая пшеница	-	-
3	Овес	Вспашка на 20-22 см	Мелкая обработка ОПО-4,25
4	*1/2* ячмень, *1/2* подсолнечник	Рыхление на 22-24 см	Под ячмень – мелкая обработка, под подсолнечник – обработка ПРУН-8-45 (II вариант)
Почвозащитный			
1	Овес	Вспашка на 20-22 см	Комбинированная обработка ПРУН-8-45 (II вариант)
2	Однолетние травы с подсевом многолетних трав	Вспашка на 22-24 см	Комбинированная обработка ПРУН-8-45 (II вариант)
3-6	Многолетние травы	-	-

Приложение 9

Системы основной обработки почвы в ресурсосберегающих технологиях СПК «Луч Ильича» (ООО «Хорс») Алексеевского района

№ п/п	Культуры	Рекомендуемая система основной обработки почвы и посева	Орудия и агрегаты
1	2	3	4
Первый севооборот (площадь 3220 га)			
1.	Пар чистый	Обработка поля весной на глубину 6-8 см Культивация на 10-12 см	БДТ-7,ККШ-11> ОПО-4,25 иОПО-8,5 в агрегате с зубовой бороной
2.	Озимые	Три культивации с боронованием за весеннее-летний период Посев комбинированным посевным агрегатом без культивации	ККШ-11,3; КПС-4;АУП-18,05
3.	Яровая пшеница, гречиха	Минимальная обработка на 12-14 см Посев яровой пшеницы, гречихи Культивация, прикатывание	ОПО-8,25, АУП-18,05, ККШ-11,3; ЗККШ-6
4.	Ячмень, овес Подсолнечник	Прямой посев комбинированнымагрегатом Вспашка на 25-27 см	АУП-18,05 ПН-4-35
Второй полевой севооборот (площадь 2550 га)			
1	Пар черный	Мелкая осенняя обработка на 12-14 см Боронование Культивация на 10-12 см Три культивации с боронованием	Смарагд 9/600 БЗСС-1,0 Смарагд 9/600 ОПО-8,25ККШ-11,3;КБМ-84У
2	Озимые	Посев комбинированным агрегатом	АУП-18,05
3	Яровая пшеница	Прямой посев	АУП-18,05 ККШ-11,3 ЗККШ-6 АУП-18,05

Окончание приложения 9

1	2	3	4
4	Ячмень	Мелкая обработка на 12-14 см, боронование, Посев комбинированным агрегатом	Смарагд 9/600 ОПО-8,25; БЗСС-1,0 АУП-18,05
Третий севооборот (площадь 2330 га)			
1.	Пар чистый	Обработка поля весной на глубину 6-8 см Культивация на 10-12 см Прикатывание Три культивации с боронованием завесенне-летний период	БДТ-7 КПЭ-3,8 в агрегате с боронами 3 ККШ-6 ОПО-8,25
2.	Озимые	Посев комбинированными агрегатами	АУП-18,05
3.	Яровая пшеница	Прямой посев комбинированными агрегатами	АУП-18,05
4.	Ячмень, яровая пшеница	Мелкая обработка на 12-14 см Боронование Посев	КПШ-5, ОПО-8,25 БЗСС-1,0 АУП-18,05
5.	Подсолнечник	Вспашка на 25-27 см	ПН-4,35
Четвертый севооборот (площадь 2280 га)			
1.	Пар черный	Мелкая осенняя обработка на 12-14 см Боронование Культивация на 10-12 см Прикатывание Три культивации с боронованием	КПШ-5, ОПО-8,25, КПЭ-3,8 БЗСС-1,0 ОПО-8,25 ЗККШ-6, ККШ-11,3,КПС-4
2.	Озимые	Посев комбинированным агрегатом	АУП-18,05
3.	Яровая пшеница	Лущение озимых Мелкая обработка на 12-14 см Боронование Посев комбинированным агрегатом	БДТ-7,0 КПШ-5, КПЭ-3,8 ОПО-8,25 БЗСС-1,0 АУП-18,05
4.	Ячмень	Мелкая обработка на 12-14 см,боронование	КПШ-5, ОПО-8,25 ОПО-4,25
5.	Многолетние травы	-	-

АЛФАВИТНО-ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Агрохимическая карта 134, 135
Азотфиксация 51
Аммонификация 50
Безотвальная обработка почвы 12, 21, 38, 94
Биологический азот 51
Биологическое земледелие 51, 52
Вспашка 10, 40, 94, 108
Глубокая обработка почвы 127
Гумификация 50
Гумус 10, 11
Действующее вещество удобрения 47
Денитрификация 50
Дробное внесение минерального удобрения 46, 47, 48
Засоренность посева 53, 60, 61
Инновационная деятельность 7, 9
Комбинированные почвообрабатывающие и посевные машины 44, 48
Комплексное минеральное удобрение 48, 49
Коэффициент использования действующего вещества удобрения 51
Критический порог вредоносности 47
Локальное внесение удобрения 46
Мелкая обработка почвы 21, 23, 38, 52, 51
Минерализация органических веществ почвы 10, 12, 50
Минимальная обработка почвы 7, 11-14, 28
Многолетние сорняки 55, 56
Мульчирующая обработка почвы 20, 50
Нанотехнология 140, 141
Нитрификационная способность почвы 51
Нитрификация 50
Оптимальная плотность почвы 26, 41
Пахотный слой 14
Перегной 7
Питательный элемент 7
Плодородие почвы 6, 11, 15
Плотность почвы 15, 16, 41, 118
Поверхностная обработка почвы 14, 26, 42
Предшественник 40
Прием обработки почвы 48
Прямой посев 19, 43, 44
Равновесная плотность почвы 15, 41
Рациональное использование ресурсов 119,120
Ресурсоемкость процессов, продукции, работ и услуг 110
Ресурсосбережение 163
Ресурсосодержание продукции, процессов, работ и услуг 111
Ресурсоэкономичность продукции, работ и услуг 9
Севооборот 30
зернопаропропашной севооборот 38,48, 51
Сидерация 51
Симбиотическая азотфиксация 23
Система обработки почвы 122
Системы глобального позиционирования (GPS, ГЛОНАСС) 131
Спутниковый мониторинг посевов 133-134
Точное земледелие 130-139
Углубление пахотного слоя 13
Экономическая оценка ресурсосбережения 122
Экспрессный метод экономической оценки 112-115
Экономический порог вредоносности 71
Экономное расходование ресурсов 75
Эффективность удобрения 74

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 3

1. Основные предпосылки необходимости перехода на инновационные технологии 7

2. Научные основы современных инновационных технологий возделывания полевых культур..... 14

3. Элементы инновационных технологий возделывания полевых культур 30

   3.1. Принципы построения полевых севооборотов 32

   3.2. Ресурсосберегающие и почвозащитные системы обработки почвы 40

   3.3. Экономически эффективные системы удобрений и приемы воспроизводства почвенного плодородия 46

   3.4. Комплексные меры защиты растений от сорняков, болезней и вредителей 52

   3.5. Устойчивые к стрессовым факторам высокопродуктивные сорта полевых культур 63

   3.6. Система машин нового поколения, рекомендуемая для Поволжского региона 65

4. Инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур 69

   4.1. Озимые зерновые 69

   4.2. Яровые зерновые 77

   4.3. Зернобобовые культуры..... 85

   4.4. Яровой рапс, горчица, сурепица 88

   4.5. Пропашные культуры 93

   4.6. Кормовые культуры..... 97

5. Экономическая эффективность освоения инновационных технологий 103

5.1. Экспрессный метод экономической оценки сельскохозяйственных машин и технологий 112

6. Зональные модели инновационных технологий возделывания сельскохозяйственных культур в Самарской области 116

6.1. Лесостепная зона 120

6.2. Центральная зона 124

6.3. Южная зона 127

7. Технология точного земледелия 130

7.1. Нанотехнологии в растениеводстве 139

8. Основные организационные мероприятия по реализации инновационных технологий 141

Термины и определения 144

Рекомендуемая литература 155

Приложения 159

Алфавитно-предметный указатель 189

Учебное издание

Корчагин Валентин Александрович
Шевченко Сергей Николаевич
Зудилин Сергей Николаевич
Горянин Олег Иванович

Инновационные технологии возделывания полевых культур в АПК Самарской области

Учебное пособие

Подписано в печать 1.12.2014.Формат 60×841/16
Усл. печ. л. 11,16, печ. л. 12.
Тираж 500. Заказ №280.
Редакционно-издательский центр ФГБОУ ВПО Самарской ГСХА
446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
Тел.: (84663) 46-2-47
Факс 46-6-70
E-mail: ssaariz@mail.ru
Отпечатано с готового оригинал-макета в ООО «Медиа-Книга»
443070, г. Самара, ул. Песчаная, 1, оф. 310
Тел. (846) 267-36-82. E-mail: izdatkniga@yandex.ru

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарская государственная сельскохозяйственная академия»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КООРДИНАТНОГО (ТОЧНОГО) ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Монография

Кинель 2016

УДК 631.2
И88

Рецензенты:
д-р техн. наук, проф. кафедры
«Механизация технологических процессов в АПК»
ФГБОУ ВО Пензенской ГСХА
А. В. Мачнев;
д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник
ФГБНУ Поволжского НИИСС им. П. Н. Константинова
В. Ф. Казарин

Авторский коллектив:
С. В. Машков, В. А. Прокопенко, М. Р. Фатхутдинов,
П. В. Крючин, М. А. Кузнецов

И88 Использование инновационных технологий координатного (точного) земледелия в сельском хозяйстве Самарской области : монография / С. В. Машков, В. А. Прокопенко, М. Р. Фатхутдинов [и др.]. – Кинель : РИО СГСХА, 2016. – 200 с.
ISBN 978-5-88575-442-2

Представлены результаты исследований по использованию сельскохозяйственной техники в реальных условиях аграрного производства сельскохозяйственного предприятия Самарской области. Дано описание карт плодородия, рассмотрены варианты их практического использования при решении задач комплектации сельскохозяйственных агрегатов и принятия управляющих решений.

Монография предназначена для работников и специалистов аграрного производства, ученых, преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений.

УДК 631.2

ISBN 978-5-88575-442-2

© Машков С. В., Прокопенко В. А., Фатхутдинов М. Р.,
Крючин П. В., Кузнецов М. А., 2016
© ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список принятых сокращений 5
Введение 6
1. Научная и нормативно-правовая база исследований 8
1.1. Инновационный путь развития аграрного производства 8
1.2. Состав и структура автоматизированного машинно-тракторного парка 11
1.3. Приборы и системы дистанционного контроля и управления производственных процессов и машин 12
1.4. Автоматизированная система управления 13
1.5. Картографирование полей 14
1.5.1. Вегетационный индекс растений (NDVI) 14
1.5.2. Метод гумусной картографии 20
2. Аппаратно-программные средства современных систем космической навигации и дистанционного зондирования земли и их применение в технологиях и машинах координатного (точного) земледелия 27
2.1. Навигационное оборудование компании John Deere 27
2.2. Навигационное оборудование компании Claas 31
2.3. Навигационное оборудование компании Trimble 34
2.4. Навигационное оборудование компании NovAtel 39
2.5. Навигационное оборудование компании Raven 39
2.6. Навигационное оборудование компании Outback 41
2.7. Навигационное оборудование компании Teejet 42
2.8. Навигационное оборудование компании RCS 43
2.9. Технологии и оборудование для координатного земледелия от российских производителей 46
2.9.1. Продукция ООО «ЛТЦ «Аэросоюз» 46
2.9.2. Продукция ООО «ТехноКом» 48
2.9.3. Продукция «Locarus» 56
2.9.4. Продукция «Omnicomm» 58
2.9.5. Продукция ОАО «Русские навигационные технологии» 59
2.9.6. Продукция ООО «Компания АПК КОМ» 62
2.10. Бортовая информационно-измерительная система для испытаний и эксплуатации сельскохозяйственной техники 66
3. Исследование программного обеспечения в технологиях координатного (точного) земледелия 67
3.1. Программные средства КБ «Панорама» 67
3.2. Программное обеспечение географической информационно-аналитической системы «Управление сельскохозяйственным предприятием» 75

3.3. Программный комплекс «AGRAR OFFICE»..... 78
4. Характеристика почвенно-климатических условий места проведения исследований..... 80
Заключение..... 85
Приложения..... 86
Термины и определения..... 187
Список литературы..... 192
Алфавитно-предметный указатель..... 198

СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

ES	– (Extention Serves) служба интеллектуального сервиса фермеров
АПК	– агропромышленный комплекс
АПС	– аппаратно-программные средства
АРМ	– автоматизированное рабочее место
АСУ-ВП	– автоматизированная система управления НП «ВП»
ВП	– валидационный полигон
ГИАС	– географическая информационно-аналитическая система
ГИС	– геоинформационная система
ГЛОНАСС	– глобальная навигационная спутниковая система
ДЗЗ	– дистанционное зондирование земли
ЕЭС	– европейское экономическое сообщество
ИКС	– информационно-консультативная служба
ИПр	– инновационный процесс
ИТК	– интегрированная технологическая карта
КИВС	– комплексом разнесенных в пространстве информационно-измерительных и вычислительных средств
МАТЧЭЗ	– оценка машин, агрегатов, технологий по критерию часовых эксплуатационных затрат
МИС	– Государственная зональная машиноиспытательная станция
МСФО	– Международная система финансовой отчетности
МТП	– машинно-тракторный парк
МТС	– машинно-технологическая станция
НП	– некоммерческое предприятие
НП «ВП»	– некоммерческое предприятие «Валидационный полигон»
НПС	– научно-производственная система
ПА	– полевая академия
ПАК	– программно-аппаратный комплекс
ПО	– программное обеспечение
СХД	– системы хранения данных
ТР	– технология растениеводства
УСХП	– управление сельскохозяйственным предприятием
ФСТ	– федеральная система технологий

ВВЕДЕНИЕ

Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы предусматривает значительное увеличение производства продукции растениеводства и животноводства. Движущую роль в этом процессе обеспечивает стратегия инновационной модернизации отечественного сельского хозяйства, ядром которой и естественным венцом является производственное освоение технологий и машин координатного (*точного) земледелия и животноводства*. По оценке ученых, – это наиболее «скоростной» и «емкий» ресурс развития аграрной отрасли страны. Основу *точного сельского хозяйства* (precision farming) составляют современные достижения науки и техники, успехи в сфере космических навигационных систем и информационных технологий, качественно новые подходы в накоплении и использовании обширных научных и производственных данных по ведению аграрного производства в разрезе конкретных полей.

Координатное (точное) земледелие, использующее во всей полноте современные научно-технические достижения, позволяет, в конечном счете, превратить каждое производственное поле в своеобразную лабораторию, где с.-х. производство строится на основе эффективного использования нарастающего объема информаций о состоянии почв, о предпочтительности тех или иных севооборотов, семян, агротехники, новых машин и многих других хозяйственных факторов. *Точное сельское хозяйство* – это современная парадигма его инновационного развития, требующая для своей реализации высочайшего уровня интеграции передового производственного опыта и научных знаний.

Успех инновационной стратегии развития отечественного аграрного производства во многом будет определяться наличием в стране действенного инструментария для её практической реализации. В мировой практике развития аграрного производства наиболее полно и всеобъемлюще механизмы инновационного развития отработаны в Службе Экстеншн (Extension Servis) МСХ США, которая создана в 1914 г. и действует по настоящее время. Перманентная цель этой службы – направить исследовательские усилия министерства сельского хозяйства и университетов

в практическое русло для того, чтобы научные знания и разработки стали доступными для всех фермеров, кто в них испытывает нужду. При этом следует особо отметить тот факт, что для фермеров все услуги Службы Экстеншн (Extention Serves) являются бесплатными. В настоящее время многие развитые страны мира создали свои аналоги данной службы. Россия, вступающая на путь инновационного развития, такой службы пока не имеет. Поэтому все работы, которые, так или иначе, связаны с ее разработкой, являются актуальными. Причем особую значимость имеют работы, которые связаны с созданием региональных инновационных учебно-производственно-тестовых площадок, являющихся производственно-технической базой для подготовки и переподготовки специалистов АПК Самарской области, с опытной эксплуатацией и натурными испытаниями современных технологий земледелия, новых машин и оборудования.

1. НАУЧНАЯ И НОРМАТИВНО-ПРАВОВАЯ БАЗА ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1. Инновационный путь развития аграрного производства

Мировое признание инновационный путь развития аграрного производства получил после второй мировой войны, когда резко обострилась проблема продовольствия в мире, особенно в полуразрушенной Европе. Впервые в этот период в политике многих стран определен приоритет развития сельского хозяйства на качественно новых факторах – вовлечении в оборот новых знаний и передового опыта. Интеллектуальный ресурс стал определяющим при создании Европейского экономического сообщества (ЕЭС). Государства ЕЭС полностью субсидировали создание и деятельность системы Extention Serves (ES) – *интеллектуального сервиса* фермеров. Эффективность этого мероприятия подтвердила последующая практика успешного развития аграрных производств многих развитых стран мира.

В стратегии развития отечественного аграрного производства приоритет в большей степени отдавался количественным факторам – освоению новых земель, увеличению объемов производства материально-технических ресурсов и др. Качественные преобразования, основанные на изменении способов производства, эффективных инженерно-технических приемах, не были приоритетными. Лишь после 1985 г. в отрасли началось массовое освоение интенсивных технологий [1]. Определяющая роль в их внедрении принадлежала «Научно-производственным системам (НПС)», которые создавались при участии научных и учебно-образовательных учреждений, с целью ускоренного продвижения имеющихся у них научных разработок в сферу реального производства. По существу, это первые в нашей стране инстуциональные формирования, которые целенаправленно внедряли научно-технические разработки в сферу аграрного производства. К концу 80-х годов XX-го столетия только в Самарской области работало большое число НПС: «Кукуруза», «Соя», «Интенсивный корм», «Новая техника и технологии» и т.п. Однако всем этим формированиям не суждено

было многолетнее существование. Переход страны на рыночную экономику упразднил или глубоко трансформировал деятельность всех НПС. Тем не менее, опыт работы этих формирований во многих случаях оказывается востребованным при выработке эффективной концепции инновационного развития отечественного сельского хозяйства на современном этапе.

Инновационную систему можно охарактеризовать как целостную совокупность взаимодействующих социальных институтов и организаций, осуществляющих превращение научных знаний в новые виды конкурентоспособной продукции и услуг в целях обеспечения социально-экономического роста. Модель инновационного процесса, реализуемого в настоящее время в сфере АПК, представлена на рисунке 1.1 [1, 5].

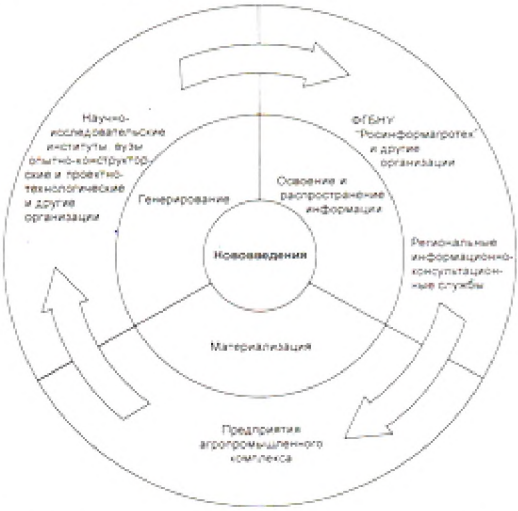


Рис. 1.1. Схема инновационного процесса (ИПр)

Главной задачей развития инновационной системы АПК является обеспечение инновационного процесса, и, прежде всего, в хозяйственном звене. При этом для самодостаточных сельскохозяйственных предприятий инновационное воздействие осуществляется с целью роста его конкурентоспособности, а для экономически убыточных – с целью реализации программы борьбы с убыточностью, включающей в себя освоение проектов комплексной модернизации производства, консалтинговое сопровождение и переподготовку кадров.

Инновационное развитие, адекватное предстоящим масштабам и задачам научно-технического преобразования с.-х. производства, возможно при наличии должным образом организованной и эффективно функционирующей системы ресурсного и инстуционального обеспечения (рис. 1.2) [5].

Продвижение знаний в аграрное производство, несомненно, требуют на современном этапе разработки и построения более совершенных производственных механизмов и, в первую очередь, таких, которые теснейшим образом связаны с реальной сельскохозяйственной деятельностью. Существующие же сейчас информационно-консультативные службы (ИКС) имеют ярко выраженную пассивную форму продвижения знаний в АПК, так как их печатная продукция, консультационные и информационные услуги, будучи многократно опосредованными, не являются уже органической частью информационных контуров управления реального производства сельскохозяйственной продукции.



Рис. 1.2. Обеспечение инновационного развития АПК

Вектор развития отечественного аграрного производства неуклонно ориентируется в направлении интенсивного использования в хозяйственной практике инновационных технологий «***точного земледелия и животноводства***», которые для своей реализации требуют высоко автоматизированных машин и технологического оборудования, оснащенного адаптивными информационно-измерительными системами, устройствами дистанционного контроля и управления, а также системами телеметрии и космической навигации. Расширяющиеся масштабы серийного производства такой техники, особенно за рубежом, и ее массовая поставка на внутренний рынок страны обуславливают объективную необходимость кардинального совершенствования всех звеньев инженерно-технической системы отечественного аграрного

производства, начиная с исследований и испытаний технических систем и завершая подготовкой специалистов для их эффективной эксплуатации.

1.2. Состав и структура автоматизированного машинно-тракторного парка

Требования к формированию структуры машинно-тракторного парка (МТП) и его численному составу те же, что и при комплектации МТП простого сельскохозяйственного предприятия. Отличие лишь в том, что вся техника должна быть оснащена соответствующими информационно-измерительными средствами и системами космической навигации, которые обеспечивают непрерывный контроль ее местонахождения, условий работы, а также текущее состояние эксплуатационно-технических и экономических параметров (рис. 1.3).

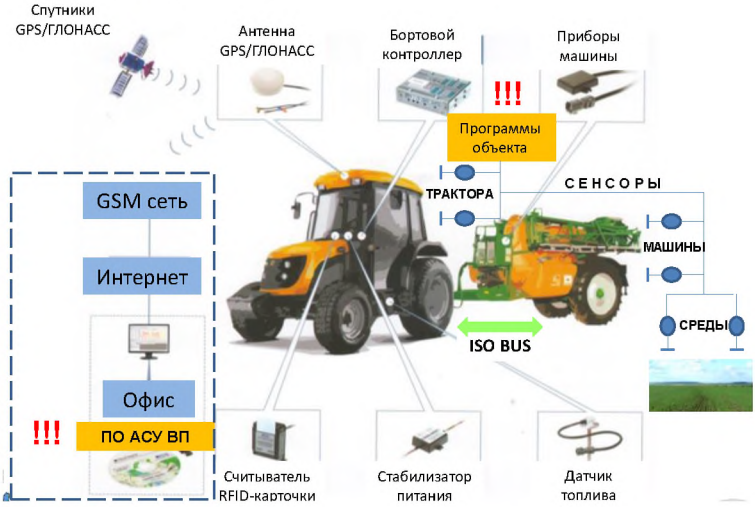


Рис. 1.3. Приборное оснащение сельскохозяйственной техники

Для некоторых видов транспортных средств, участвующих в сельскохозяйственном производстве, установка подобного оборудования (тахографы) является уже законодательной нормой.

Видовой и численный состав потребного парка техники определяют по технологическим картам возделывания сельскохозяйственных культур. При этом плановую потребность в агрегатах

для выполнения отдельных технологических операций рассчитывают по формуле

$$N_A = S_П / (W_Э \cdot t_0), \qquad (1.1)$$

где N_A – число агрегатов, ед.; $S_П$ – площадь поля, га; $W_Э$ – эксплуатационная производительность агрегата, га/ч; $t_0 = d \cdot h$ – плановое время выполнения технологической операции, ч; d – продолжительность выполнения технологической операции, день; h – плановая длительность рабочего дня, ч.

Реализация зерновых технологий на площади одного поля в 180 га требует наличия в МТП предприятия как минимум семи единиц техники, оснащенной ГЛОНАСС-трекерами: тракторы тяговых классов 1,4; 3,0; 5,0; комбайн зерноуборочный; самоходный опрыскиватель; автомобиль КАМАЗ; топливозаправщик.

1.3. Приборы и системы дистанционного контроля и управления производственных процессов и машин

Функционирование должно быть в полном объеме обеспечено комплексом разнесенных в пространстве информационно-измерительных и вычислительных средств (КИВС), который состоит из современных наземных и космических информационно-измерительных приборов, устройств и систем (рис. 1.4).



Рис. 1.4. Структура КИВС:
S – сенсор; АПК – аппаратно-программный комплекс;
ПО – программное обеспечение; БД – база данных

1.4. Автоматизированная система управления

Автоматизированная система управления НП (АСУ) – это научно-методический и производственно-технический инструментарий для практического решения обозначенных выше задач НП. В проекте за основу принята классическая организационная структура АСУ, которая состоит из соответствующего набора функциональных и обеспечивающих подсистем. Каждая подсистема имеет свое программное обеспечение (ПО), которое обеспечивает решение всего перечня задач, которые закреплены за этой подсистемой. С системных позиций АСУ выступает в роли интегратора инновационных технологий и машин, внедряемых в сферу АПК (рис. 1.5).

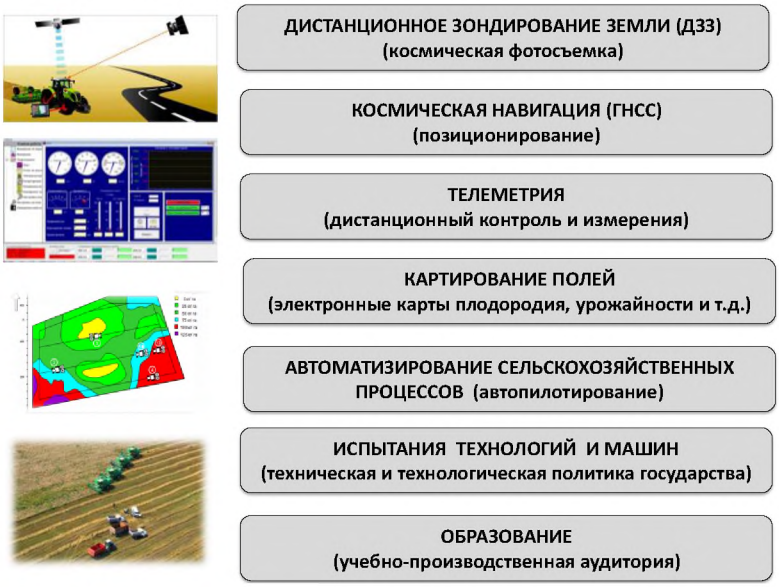


Рис. 1.5. Интегратор инновационных технологий и машин АПК

Функциональные подсистемы:

- подсистема оцифровки и картографии полей;
- подсистема мониторинга инженерно-технического и технологического состояния предприятия;
- подсистема сбора, хранения и использования данных натурных испытаний аграрных технологий, машин и оборудования;

- подсистема интерактивной оценки эксплуатационно-технической и экономической эффективности машин, агрегатов и технологий;
- подсистема учета и хозяйственного нормирования расходов материально-технических и трудовых ресурсов на производство с/х продукции;
- подсистема моделирования сельскохозяйственных объектов и процессов их функционирования;
- подсистема формирования и реализации учебно-образовательных Интернет-программ и консультационных услуг.

Обеспечивающие подсистемы:

- подсистема сбора, хранения и обработки данных исследований, испытаний и передового производственного опыта;
- подсистема ведения и актуализации электронных баз данных по сельскохозяйственным машинам, агрегатам и технологиям;
- подсистема технико-экономического анализа эффективности сельскохозяйственных технологий и машин.

1.5. Картографирование полей

1.5.1. Вегетационный индекс растений (NDVI)

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – нормализованный относительный индекс растительности – простой количественный показатель количества фотосинтетически активной биомассы (обычно называемый вегетационным индексом). Один из самых распространенных и используемых индексов для решения задач, использующих количественные оценки растительного покрова.

Вычисляется по следующей формуле

$$NDVI = (NIR - RED)/(NIR+RED), \qquad (1.2)$$

где *NIR* – отражение в ближней инфракрасной области спектра; RED – отражение в красной области спектра.

Согласно формуле (1.2) плотность растительности (NDVI) в определенной точке изображения равна разнице интенсивностей отраженного света в красном и инфракрасном диапазоне, деленной на сумму их интенсивностей.

Расчет NDVI базируется на двух наиболее стабильных (не зависящих от прочих факторов) участках спектральной кривой

отражения сосудистых растений. В красной области спектра (0,6-0,7 мкм) лежит максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом высших сосудистых растений, а в инфракрасной области (0,7-1,0 мкм) находится область максимального отражения клеточных структур листа (рис. 1.6). То есть высокая фотосинтетическая активность (связанная, как правило, с густой растительностью) ведет к меньшему отражению в красной области спектра и большему в инфракрасной.

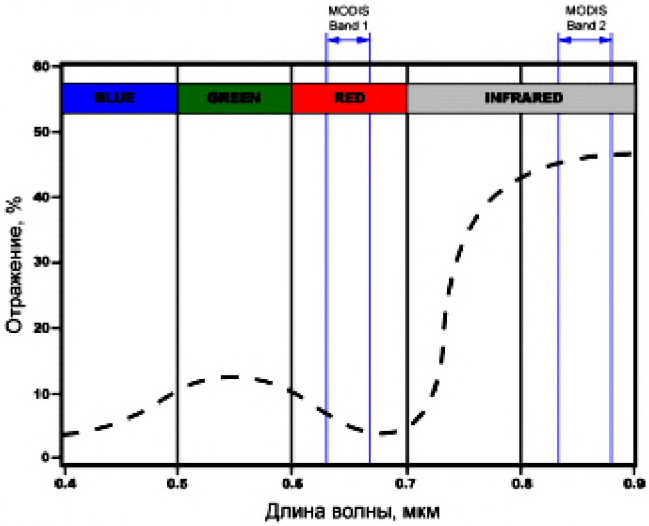


Рис. 1.6. Участки характеристической кривой отражения растительности (усредненной), используемые для расчета NDVI с помощью данных MODIS

Отношение этих показателей друг к другу позволяет четко отделять и анализировать растительные объекты от прочих природных объектов. Использование же не простого отношения, а нормализованной разности между минимумом и максимумом отражений увеличивает точность измерения, позволяет уменьшить влияние таких явлений как различия в освещенности снимка, облачности, дымки, поглощение радиации атмосферой и пр.

NDVI может быть рассчитан на основе любых снимков высокого, среднего или низкого разрешения, имеющим спектральные каналы в красном (0,55-0,75 мкм) и инфракрасном диапазоне (0,75-1,0 мкм). Алгоритм расчета NDVI встроен практически во все распространенные пакеты программного обеспечения, связанные с

обработкой данных дистанционного зондирования (Arc View Image Analysis, ERDAS Imagine, ENVI, Ermapper, Scanex MODIS Processor, ScanView и др.). Комбинации каналов камер спутников используемые для расчета NDVI указаны в таблице. 1.1 [12].

Таблица 1.1

Комбинация каналов камер спутников

Спутник	Каналы и диапазоны излучения
MSS Landsat (4,5)	**5** (0,6-0,7 мкм), **6** (0,7-0,8 мкм) или 7 (0,8-1,1 мкм)
TM Landsat (4,5)	**3** (0,63-0,69 мкм), **4** (0,76-0,90 мкм)
ETM+ Landsat7	**3** (0,63-0,69 мкм), **4** (0,75-0,90 мкм)
AVHRR NOAA	**1** (0,58-0,68 мкм), **2** (0,72-1,0 мкм)
MODIS Terra (Aqua)	**1** (0,62-0,67 мкм), **2** (0,841-0,876 мкм)
ASTER Terra	**2** (0,63-0,69 мкм), **3** (0,76-0,86 мкм)
LISS IRS (1C/1D)	**2** (0,62-0,68 мкм), **3** (0,77-0,86 мкм)

Со времени разработки алгоритма для расчета NDVI (Rouse BJ, 1973) у него появилось довольно много модификаций, предназначенных для уменьшения влияния различных помехообразующих факторов. Таких, к примеру, как поглощение аэрозолями атмосферы (atmospheric – resistant vegetation index – ARVI), отражение от почвенного слоя (soil adjusted vegetation index – SAVI) и др. Для расчета этих индексов используются формулы, учитывающие отношения между отражающей способностью различных природных объектов и растительностью в других диапазонах, помимо красного и инфракрасного, что делает их более сложными в применении. Существуют также индексы, основанные на NDVI, но корректирующие сразу несколько помехообразующих факторов, как, например EVI (Enhanced vegetation index).

Для отображения индекса NDVI используется стандартизованная непрерывная градиентная или дискретная шкала (рис. 1.7), показывающая значения в диапазоне от –1…1 в процентах или в так называемой масштабированной шкале в диапазоне от 0 до 255 (используется для отображения в некоторых пакетах обработки ДЗЗ, соответствует количеству градаций серого), или в диапазоне 0…200 (–100...100), что более удобно, так как каждая единица соответствует 1% изменения показателя.



Рис. 1.7. Дискретная шкала NDVI

Благодаря особенности отражения в NIR-RED областях спектра, природные объекты, не связанные с растительностью, имеют фиксированное значение NDVI (табл. 1.2) [12].

Таблица 1.2

Природные объекты, не связанные с растительностью

Тип объекта	Отражение в красной области спектра	Отражение в инфракрасной области спектра	Значение NDVI
Густая растительность	0,1	0,5	0,7
Разряженная растительность	0,1	0,3	0,5
Открытая почва	0,25	0,3	0,025
Облака	0,25	0,25	0
Снег и лед	0,375	0,35	–0,05
Вода	0,02	0,01	–0,25
Искусственные материалы (бетон, асфальт)	0,3	0,1	–0,5

Но, как правило, для задач, связанных с картографированием растительности, используют шкалу, начинающуюся с 0 (значения NDVI меньше 0 растительность принимать не может). Для перевода из шкалы –1…1 в 0…200 (масштабирование) используется следующая формула: масштабированный NDVI = 100(NDVI + 1).

Существует устойчивая корреляция между показателем NDVI и продуктивностью для различных типов экосистем (рис. 1.8).

Это свойство довольно активно используется для регионального картирования и анализа различных типов ландшафтов, оценки ресурсов и площадей биосистем в масштабе стран и континентов. Однако чаще расчет NDVI употребляется на основе серии разновременных (разносезонных) снимков с заданным временным разрешением, позволяя получать динамическую картину процессов изменения границ и характеристик различных типов растительности (месячные вариации, сезонные вариации, годовые вариации).

Будучи искусственным безразмерным показателем NDVI предназначен для измерения эколого-климатических характеристик растительности, но в тоже время может показывать

значительную корреляцию с некоторыми параметрами совсем другой области:

- продуктивностью (временные изменения);
- биомассой;
- влажностью и минеральной (органической) насыщенностью почвы;
- испаряемостью (эвапотранспирацией);
- объемом выпадаемых осадков;
- мощностью и характеристиками снежного покрова.

Зависимость между этими параметрами и NDVI, как правило, не прямая и связана с особенностями исследуемой территории, ее климатическими и экологическими характеристиками, кроме этого, часто приходится учитывать временную разнесенность параметра и ответной реакции NDVI.

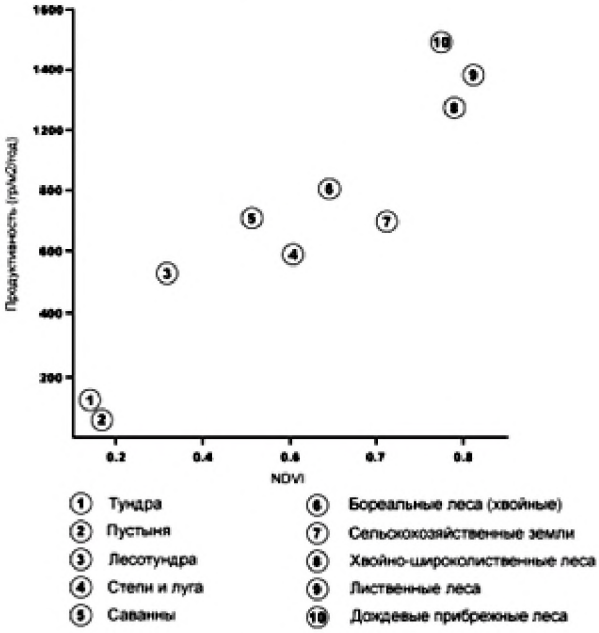


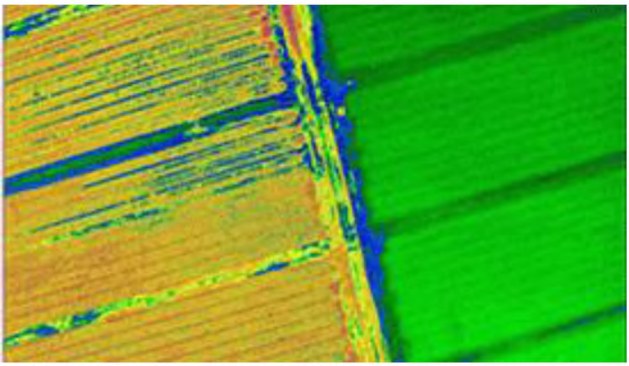
Рис. 1.8. Продуктивность экологических систем

Благодаря всем этим особенностям, карты NDVI часто используются как один из промежуточных дополнительных слоев для проведения более сложных типов анализа. Результатами которых могут являться карты продуктивности лесов и сельхоззе-

мель, карты типов ландшафтов, растительности и природных зон, почвенные, аридные, фито-гидрологические и другие эколого-климатические карты. Так же, на его основе возможно получение численных данных для использования в расчетах оценки и *прогнозирования урожайности и продуктивности, биологического разнообразия, степени нарушенности и ущерба от различных естественных и антропогенных бедствий, аварий и т.д.*

Часто эти данные используются для вычисления других, универсальных и территориально-привязанных индексов: **LAI** – индекс листовой поверхности, **FPAR** – индекс фотосинтетической активной радиации, поглощаемый растительностью и пр.

В целом, главным преимуществом NDVI является легкость его получения: для вычисления индекса не требуется никаких дополнительных данных и методик, кроме непосредственно самой космической съемки (с летательных аппаратов) и знания ее параметров. Так, благодаря минимальному временному разрешению данных MODIS/Terra, вычисление NDVI на их основе может давать оперативную информацию об эколого-климатической обстановке и возможность отслеживать динамику различных параметров с периодичностью до 1 недели (рис. 1.9), а большой пространственный охват позволяет проводить мониторинг территорий, соразмерный с площадями областей и целых стран. Данные же камер высокого разрешения, типа Landsat, IRS, Aster позволяют следить за состоянием объектов размерами вплоть до отдельного поля или лесного выдела.



Угнетенные растения Здоровые растения

Рис. 1.9. Состояние посевов

Следует, однако, учитывать и главные недостатки использования NDVI-индекса:

- невозможность использования данных, не прошедших этап радиометрической коррекции (калибровки);
- погрешности, вносимые погодными условиями, сильной облачностью и дымкой – их влияние можно частично скорректировать использованием улучшенных коэффициентов и композитных изображений с сериями NDVI за несколько дней, недель или месяцев (MVC – Maximum Value Composite);
- необходимость для большинства задач сравнения полученных результатов с предварительно собранными данными ***тестовых участков*** (эталонов), в которых должны учитываться сезонные эколого-климатические показатели как самого снимка, так и тестовых площадок на момент сбора данных. Особенно значимыми данные материалы становятся при расчетах продуктивности, запасах биомассы и прочих количественных показателях;
- возможность использования съемки только времени сезона вегетации для исследуемого региона. *В силу своей привязанности к количеству фотосинтезирующей биомассы, NDVI не эффективен на снимках, полученных в сезон ослабленной или невегетирующей в этот период растительности.*

1.5.2. Метод гумусной картографии

Неоднородность почвенного покрова – это объективная реальность данная нам природой. В силу этого обстоятельства и почвенное плодородие также характеризуется ярко выраженной неоднородностью. Причем эта неоднородность не только проявляется в рамках географического расположения почвенно-климатических зон, но и в пределах отдельно взятых полей. Почвенный покров на земле формировался миллионами лет и изменить его в одночасье человечество не может. На протяжении тысячелетий культурного использования земель люди постоянно искали и сегодня продолжают искать наиболее рациональные агротехнические приемы, которые, в конечном счете, обеспечивали бы получение равномерного урожая на объективно неоднородных по своей продуктивности полях.

Вся имеющаяся на сегодня научная информация в области растениеводства получена в условиях действия указанной неоднородности. Более того, практическая потребность ее нейтрализации

способствовала развитию новых научных направлений в математике, которые адекватно описывают данную ситуацию. Речь идет о широко известном в прикладной статистике методе дисперсионного анализа. Основы этого метода разработаны в 20-30-х годах известным английским статистиком Р. Фишером, который обосновывал свои открытия в математической статистике исключительно на данных полевых опытов, проводимых учеными Рочемстедской агробиологической станции (Англия), где он начал работать с 1918 года [19, 20].

Дисперсионный анализ со всеми его разделами (однофакторный и многофакторный эксперимент, теория планирования экспериментов, моделирования и др.) является базисной основой современных научных методик полевого опыта [21].

В целом, естественная неравномерность плодородия почвы зависит от многочисленных факторов (состав почвы; механический состав почвы; степень однородности; глубина залегания грунтовых вод; толщина плодородного слоя почвы; содержание подвижных форм азота, фосфора и калия; географическое расположение и т.д.). Из них наиболее значимым является толщина плодородного (гумусного) слоя почвы. Многочисленные экспериментальные наблюдения, выполненные в рамках координатного земледелия, указывают на высокую корреляционную связь толщины плодородного (гумусного) слоя почвы с уровнем урожайности сельскохозяйственных культур. По существу, о существовании такого рода связи экспериментаторам известно давно. Более того, именно толщина плодородного слоя почвы и количество содержащегося в ней гумуса используется в качестве основополагающего фактора при бальной бонитировке полей.

Не смотря на столь очевидную важность практического использования фактора толщины гумусного слоя, методы и точность его определения остаются на низком уровне. Объясняется это тем, что существующая методика измерения гумусного горизонта согласно имеющейся нормативно-технической документации по бонитировке полей [22, 23] предусматривает на площади поля от 1 до 150 га выкопку всего 1-3 разрезов (шурфов), в которых берутся пробы для оценки как толщины и состава почвы, так и ее основных агрофизических параметров. В научных опытах количество шурфов бывает значительно больше, но не на столько, чтобы обеспечивать высокую точность на полях площадью более 0,5 га.

Чтобы повысить точность оценки необходимо увеличить на одной и той же площади количество замеров, то есть шурфов. Однако реализовать это физически сложно, так как при открытии только одного шурфа вынимается 0,25-0,50 м^3 земли, что составляет около 0,33-0,67 т. Естественно, что малое количество замеров на заданной площади не может отражать с высокой достоверностью измеряемую характеристику. Об этом свидетельствуют результаты многих исследователей, в том числе и ученых Самарской ГСХА. Их практический результат вылился в разработку нового, запатентованного в России, способа измерения толщины гумусного слоя почвы [18].

В основе данного способа лежит экспериментально выявленный ***эффект неоднородности горизонтальной твердости почвы, измеренной в процессе ее обработки почвообрабатывающими орудиями (рис. 1.10) и сильной корреляционной связи этой твердости с толщиной гумусного слоя почвы.*** Заметим, что в данном случае координаты линий равного удельного сопротивления практически остаются неизменными на пространстве поля при его обработке в различные агротехнические сроки. Изменяются лишь абсолютные значения самой твердости почвы.

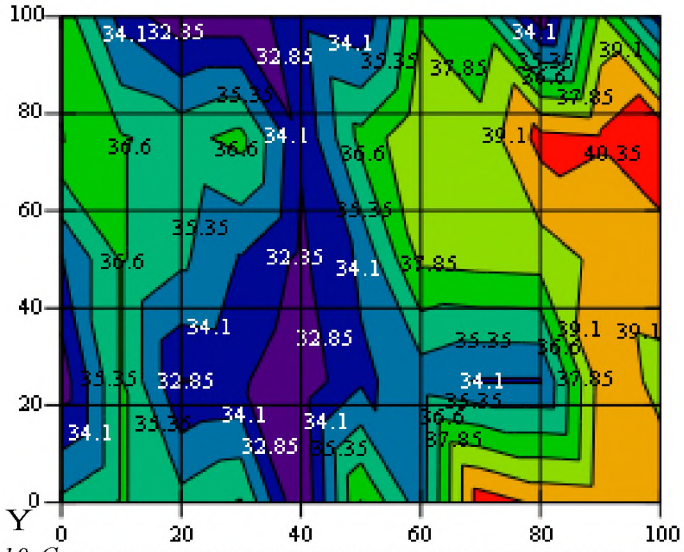


Рис. 1.10. Силовая картограмма пространственного расположения зон линии равного удельного сопротивления (кПа) на поле площадью 1 га

При этом установлено, что наряду с твердостью сильная корреляционная связь с толщиной гумусного слоя почвы наблюдается также у целого ряда других параметров (влажности, объемной массы почвы, электропроводности и др.). Объясняется это тем, что показатель твердости почвы находится в тесной корреляционной связи с указанными параметрами почвы. Все эти показатели могут выступать в качестве базового фактора при построении карт поля, используемых в процессе реализации технологий координатного земледелия. Однако показатель твердости почвы среди них является более предпочтительным, так как для его непрерывного измерения имеется значительное число просто реализуемых способов и технических средств. К тому же все эти измерения доступны для своей реализации в режиме реального времени, когда машина выполняет полезную работу.

Силовая картограмма поля (рис. 1.10), иллюстрирующая способ, представляет собой промежуточный вариант выходного документа [24]. С учетом наличия корреляционной связи между твердостью почвы и толщиной ее гумусного слоя можно предположить, что гумусная картограмма поля будет повторять, но только в иных единицах измерения, силовую картограмму. Последовательность перевода силовой картограммы поля в гумусную осуществляется на аппаратно-программном уровне по ниже описанному алгоритму.

1) На линиях равной твердости (Y) методом шурфов определяют в нескольких точках толщину гумусового слоя (G). Практическая реализация тарировочного эксперимента состоит из следующей последовательности работ: первоначально по данным силовой картограммы определяют координаты точек, в которых надлежит вскрыть шурфы и взять из них надлежащие пробы (не мене 5 шурфов); открытие шурфов, взятие проб и измерение толщины гумусного слоя осуществляют любым доступным способом; данные заносят в тарировочную таблицу.

2) В общем случае, зависимость $G = f(Y)$, отражением которой являются данные тарировочной таблицы, аппроксимируют линейным уравнением:

$$G = в_0 + в_1 \cdot Y, \qquad (1.3)$$

где $в_о$, $в_1$ – неизвестные коэффициенты, которые определяют с помощью метода наименьших квадратов, по следующим формулам:

$$в_0 = \frac{\sum_{i=1}^{n} g_i \cdot \sum_{i=1}^{n} y_1^{\,2} - \sum_{i=1}^{n} y_i \cdot \sum_{i=1}^{n} y_i \cdot g_i}{n \cdot \sum_{i=1}^{n} y_i^{\,2} - \left(\sum_{i=1}^{n} y_i \right)^2}, \qquad (1.4)$$

$$в_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n} y_i \cdot g_i - \sum_{i=1}^{n} y_i \cdot \sum_{i=1}^{n} g_i}{n \cdot \sum_{i=1}^{n} y_i^{\,2} - \left(\sum_{i=1}^{n} y_i \right)^2}, \qquad (1.5)$$

где y_i, g_i – соответственно твердость почвы и толщина гумусного слоя в і-й точке. Для данных рассматриваемой картограммы (рис. 1.10) коэффициенты уравнения (1.3) равны следующим значениям: $в_о$= 1,5; $в_1$ = -0,025 [24], то есть зависимость толщины гумусового слоя от удельного сопротивления почвы в пределах заданного поля описывается линейной моделью вида:

$$G = 1,5 - 0,025 \cdot Y. \qquad (1.6)$$

Уравнение (1.6) отражает обратную линейную зависимость толщины гумусового слоя от удельного сопротивления почвы (рис. 1.11). С помощью данного выражения не сложно перейти от силовой картограммы к гумусовой картограмме. К примеру, линии силовой картограммы, имеющие удельное тяговое сопротивление равное 40,35 кПа (точка А, рисунок 1.11) соответствует глубина гумусового слоя равная 0,5 м.

Выполнив описанную процедуру перехода для всех линий силовой картограммы (рис. 1.10) получим гумусовую картограмму (рис. 1.12). Анализ этой картограммы указывает на то, что в реальной ситуации любой участок поля площадью более 1 га имеет сложный характер толщины залегания гумусового слоя почвы.

Результаты экспериментальных исследований показывают, что урожайность сельскохозяйственных культур (в частности зерновых) находится в сильной корреляционной зависимости от толщины гумусного слоя почвы. Многолетние исследования, проведенные учеными Самарской ГСХА на рассматриваемом опытном участке [24], позволили выявить параметры этой зависимости (рис. 1.13):

$$Y = 40,5\ G - 3,48,$$

где *У* – урожайность яровой пшеницы, ц/га; *G* – толщина гумусового слоя почвы, м. Чем больше значение *G*, то есть толщина гумусового слоя, тем выше будет урожайность. Так, при значении *G* = 0,55 м, урожайность составляет в среднем 18,4 ц/га; при *G* = 0,65 – 23. Имея такие данные можно по вышеописанному алгоритму преобразовать силовую картограмму поля в картограмму урожайности.

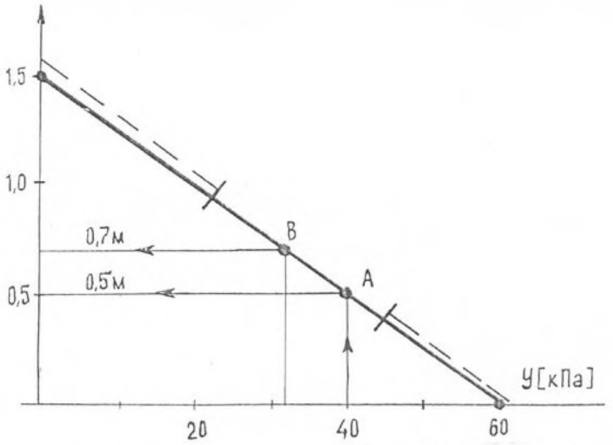


Рис. 1.11. График зависимости G = f (Y) = 1,5-0,025·Y

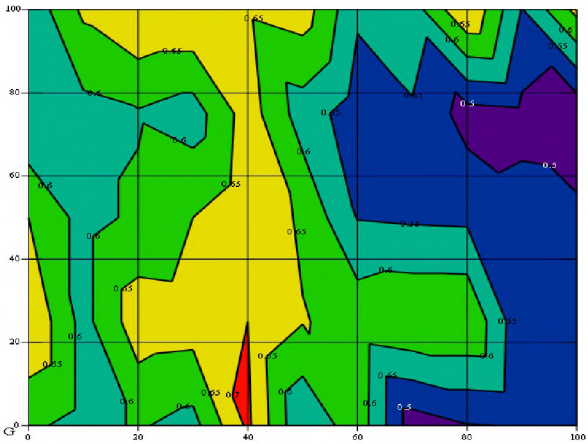


Рис. 1.12. Гумусовая картограмма линий равного уровня толщины гумусового слоя почвы (м) исследуемого участка (100×100 м)

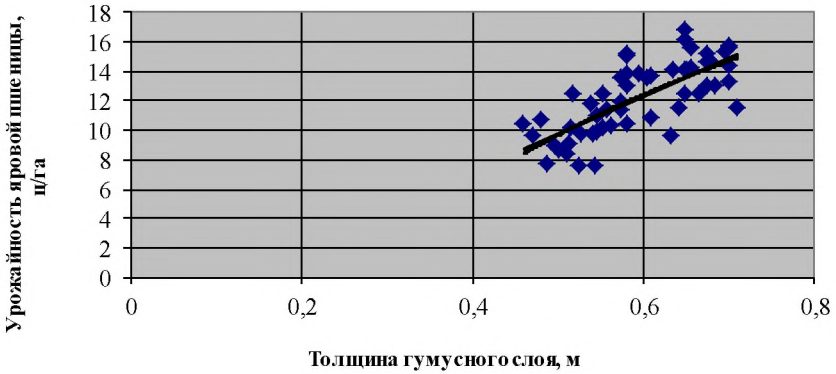


Рис. 1.13. Зависимость урожайности яровой пшеницы (ц/га) от толщины гумусового слоя почвы (м)

Оценка земли методом гумусной картографии повышает оперативность и достоверность получаемой информации о фактическом состоянии плодородия земель сельскохозяйственного назначения. Наличие этой информации является ключевым моментом в становлении и развитии точного (координатного) земледелия. Большое значение также имеет эта информация для оценки рыночной стоимости земли.

2. АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ КОСМИЧЕСКОЙ НАВИГАЦИИ И ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЯХ И МАШИНАХ КООРДИНАТНОГО (ТОЧНОГО) ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

2.1. Навигационное оборудование компании John Deere

Компания John Deere является мировым лидером по производству передового сельскохозяйственного оборудования и лесозаготовительной техники, крупнейшим производителем строительной, а также коммерческой техники по уходу за парками и газонами. Заводы компании расположены в основном в США, а также Германии, Индии, Канаде и др.

Компания имеет завод по сборке комбайнов, тракторов, лесозаготовительной техники в городе Домодедово (Московская область), который был открыт в 2010 г. (инвестиции составили более $200 млн.). Имеет также сборочное производство в Оренбурге и 77 дилерских центров продаж и технического обслуживания по всей России. Компания производит широкий спектр оборудования для систем точного земледелия – дисплеи (бортовые агронавигаторы), ГНСС приемники, устройства параллельного вождения и автоматические системы управления машинами.

Дисплеи представлены моделями GreenStar 1800 и GreenStar 2630.

GreenStar 1800 – цветной дисплей с диагональю 17 см (рис. 2.1, а), разработан специально для работы с комплектом автоматического вождения John Deere AutoTrac Universal 200 (ATU). Он может быть сконфигурирован заранее для наблюдения за несколькими операциями в поле одновременно. Данный дисплей обеспечивает управление такими навигационными приложениями, как система параллельного вождения Parallel Tracking и система автоматического вождения AutoTrac. Дисплей совместим

со светодиодной панелью GreenStar Lightbar, комплектом ATU 200 и системой AutoTrac, поддерживает передачу данных через шину ISOBUS и функцию отключения секций Sprayer Pro.



а) Green Star 1800 б) Green Star 2630

Рис. 2.1. Дисплеи Green Star 1800, Green Star 2630

GreenStar 2630 – сенсорный дисплей (рис. 2.1, б), позволяющий наблюдать и управлять всеми интеллектуальными решениями, используемыми в бортовом аппаратно-программном комплексе сельскохозяйственной техники John Deere, начиная с документирования данных и мониторинга рабочих характеристик, до навигации и функций ISOBUS.

Основные функции бортовых агронавигаторов:

- навигация и управление машиной (в зависимости от установленного программного обеспечения Parallel Tracking, AutoTrac или AutoTrac Universal 200);
- управление сельскохозяйственными орудиями через шину передачи данных ISOBUS и документированием данных на одном дисплее;
- функции управления уровнями доступа к настройкам системы;
- документирование и управление данными. Создание цветных карт проходов, контроль норм внесения при опрыскивании или разбрасывании удобрений карты урожайности;
- отображение рабочих характеристик машины: расход топлива, рабочая скорость, производительность, нагрузка на двигатель, общие и средние рабочие показатели (обработанная площадь, километраж, время работы и время простоя, скорость и производительность);
- возможность подключения видеооборудования для обзора заднего вида и при работе с большими рабочими орудиями.

Спутниковый навигационный приемник StarFire 3000.

Основные характеристики приемника StarFire 3000 (рис. 2.2):

- работа по сигналам ГНСС GPS и ГЛОНАСС в диапазонах частот L1, L2;
- поддержка режимов дифференциальной коррекции в специализированных форматах передачи данных компании (сервисы SF1 и SF2), а также встроенный режим RTK. Точность ±30 см в режиме дифференциальной коррекции SF1; ±10 см в режиме дифференциальной коррекции SF2; ±2 см при работе в режиме RTK;
- встроенная технология коррекции навигационных данных в зависимости от наклона машины (учет рельефа обрабатываемого поля);
- встроенные средства беспроводной связи для приема дифференциальных поправок;
- сопряжение с навигационными системами John Deere (Parallel Tracking, AutoTrac, AutoTrac Universal 200).

AutoTrac представляет собой встроенную систему автоматического вождения с гидравлическим автопилотом, созданным для высокоточного управления тракторами John Deere.

AutoTrac Universal 200 представляет собой комплект автоматического управления, который может использоваться более чем на 300 моделях оборудования производства компании John Deere. Комплект также может быть использован с широким списком оборудования, утверждённым компанией John Deere.



Рис. 2.2. Приёмник ГНСС StarFire 3000

Parallel Tracking – система параллельного вождения, является управляемым вручную приложением, которое может быть модернизировано до автоматической системы вождения.

GreenStar Lightbar – система ручного управления техникой. Указатель движения представляет собой панель с 27 светодиодными индикаторами (рис. 2.3). Благодаря программному обеспечению GreenStar Lightbar светодиодные индикаторы подсказывают, придерживается ли машина заданного курса. В зависимости от того, какие индикаторы загораются, водитель осуществляет подруливание вправо или влево.



Рис. 2.3. Система ручного управления техникой GreenStar Lightbar

Для обеспечения повышенной точности ГНСС позиционирования компания John Deere использует эксклюзивную систему дифференциальной коррекции StarFire.

StarFire Navigation System – это коммерческая спутниковая система дифференциальной коррекции, которая находится под управлением дочерней компании Navcom. Система базируется на сети референцных станций ГНСС, расположенных по всему миру, что обеспечивает декларируемую точность ГНСС позиционирования (в зависимости от типа выбранного дифференциального сервиса) по всему земному шару. Система StarFire Navigation System обеспечивает два вида дифференциальных поправок:

- SF1 с точностью ± 30 см (сервис предоставляется бесплатно, радиус действия неограничен);

• SF2 с точностью ± 10 см (сервис предоставляется на платной основе, радиус действия неограничен).

Следует отметить, что указанные поправки могут использоваться только ГНСС приемниками компании John Deere, и не предназначены для использования приемниками иных производителей.

Компания John Deere также имеет навигационное оборудование, которое обеспечивает точность ±2 см в режиме RTK (Real Time Kinematic – дословно «кинематика в реальном времени»). RTK – совокупность приёмов и методов получения плановых координат и высот точек местности сантиметровой точности с помощью ГНСС посредством получения поправок с базовой станции, принимаемых аппаратурой пользователя во время выполнения решения навигационной задачи.

2.2. Навигационное оборудование компании Claas

Claas – германская машиностроительная компания, крупный производитель сельскохозяйственной техники. Штаб-квартира находится в городе Харзевинкель (земля Северный Рейн-Вестфалия). Компания была основана в 1913 г. и на сегодняшний день имеет 14 заводов в Европе, Азии и Америке, на которых работает свыше 8 тыс. человек. В Северной Америке продукция компании поставляется под торговой маркой LEXION Catterpillar. В гамму продукции Claas входят зерно- и кормоуборочные комбайны, тракторы, пресс-подборщики, кормовые машины, телескопические погрузчики.

Российская дочерняя компания Claas в 2005 г. открыла в Краснодаре завод мощностью 1000 комбайнов в год с числом работающих 100 человек. Завод после запуска собирал комбайны Mega-350/360/370 и тракторы Atles 946 RZ. С 2012 г. завод производит зерноуборочные комбайны модели Tucano, тракторы Xerion 3300 Trac и Axion. Компания Claas производит широкий спектр оборудования для высокоточного земледелия. Системы навигации и управления машиной сопряжены с бортовыми терминалами и системами автоматического подруливания. Типовой состав комплекта навигационной системы техники Claas включает в свой состав: терминал со встроенным приемником GPS и программным обеспечением; интерфейс RS-232 для подключения внешних

средств для приема корректирующих данных; кабель электропитания; внешнюю GPS-антенну с кабелем. Встроенное программное обеспечение предназначено для вторичной обработки данных, полученных GPS приемником применительно к специфическим задачам сельского хозяйства, визуализации процессов, сопряжения с органами управления машиной. Системы автоматического подруливания, используя информацию, полученную на основе ГНСС данных, об отклонении текущего положения сельскохозяйственной машины от заданной траектории, позволяют вести машину по параллельным линиям, либо по постоянно повторяющимся контурам.

Таблица 2.1

Основные варианты исполнения навигационных систем производства компании Claas

	**GPS COPILOT** – базовый вариант системы навигации и управления. Основное назначение – вождение по параллельным линиям либо по повторяющимся контурам
	**GPS COPILOT TS.** Отличительные особенности: сенсорный 7-дюймовый экран; интерфейс для связи с ПО AGROCOM NET и AGROCOM MAP для переноса данных на ПК
	**GPS PILOT S3 TS.** Отличительные особенности: сенсорный экран размером 8,4 дюйма; обмен данными через USB; встроенная память 1 ГБ; выбор типа управления: гидравликой рулевых колес или электроприводом руля; интерфейс между GPS PILOT и AGROCOM NET/ AGROCOM MAP

В системах реализованы дополнительные функции:

- ***AUTO TURN*** – опция облегчает точное движение за другой машиной после автоматического разворота на краю поля, позволяет избежать неточностей (перехлеста, пропусков, кривых выруливания), которые характерны для ручного выравнивания машины на следующую параллельную колею.
- ***SECTION VIEW*** – опция исключает перехлест при опрыскивании или внесении удобрений.

Системы дифференциальной коррекции, используемые в технологиях компании Claas, являются общедоступными для широкого класса навигационных приемников различных производителей и перечислены ниже:

- ***система EGNOS*** – точность ±15-30 см «от ряда к ряду» (сервисом гарантируется точность 1-3 м, сервис бесплатный, поправки принимаются по основным каналам приемника GPS и обрабатываются в самом приемнике, радиус действия – территория Европы);
- ***система E-DIFF*** – точность ±15-30 см (сервис на основе технологии коррекции эфемеридно-временной информации ГНСС и атмосферных ошибок, радиус действия не ограничен);
- ***система OMNISTAR XP/HP/G2*** – точность ±5-12 см (сервис платный, в комплекте навигационной системы потребителя требуется наличие двухчастотного приемника GPS; в модификации HP сервис гарантирует сантиметровую точность на территории Западной и Восточной Европы; в модификации XP гарантируется точность в диапазоне от 4 до 50 см, радиус действия – не ограничен);
- ***система BASELINE HD*** – точность ±4-6 см (используется мобильная базовая станция со встроенными средствами передачи данных, требуется наличие средств связи в потребительском комплекте для приема корректирующей информации; радиус действия – 3-5 км, возможность использования поправок от базовой станции всеми машинами в зоне ее действия);
- ***технология RTK*** – точность ±2-3 см (требуется наличие стационарной базовой станции ГНСС не далее 15 км от места проведения сельскохозяйственных работ, требуется наличие двухчастотного приемника GPS в комплекте потребителя и средств связи для приема корректирующей информации; возможность

использования поправок от базовой станции всеми машинами в зоне ее действия);

- ***сервис RTK NET*** – точность ±2-3 см (не требуется наличия стационарной базовой станции ГНСС в зоне проведения работ, радиус действия неограничен, корректирующая информация передается по каналу мобильной связи, требуется наличие двухчастотного приемника GPS в комплекте потребителя и средств связи для приема корректирующей информации; сервис платный).

2.3. Навигационное оборудование компании Trimble

Trimble – компания, работающая в области разработок систем определения местоположения по сигналам спутниковых систем глобальной навигации, а также занимающаяся разработкой и продвижением геодезических приборов (тахеометров, нивелиров, спутниковых приемников). Компания Trimble была основана Чарли Тримблом (Charlie Trimble) в 1978 г. со штаб-квартирой в г. Саннивейл (Калифорния, США). На сегодня штат насчитывает более 4000 сотрудников в 20 странах, включая США, Латинскую Америку, Западную и Восточную Европу, Россию, Австралию, Новую Зеландию и Азию.

Компания является мировым лидером в области, как передовых технологий позиционирования, так и создания систем для сельскохозяйственной техники на их основе. Системы навигации и управления техникой представлены широким спектром оборудования с различными функциональными возможностями и в различных ценовых диапазонах (от начального уровня до высокопроизводительных систем). Продукты Trimble используются на различных культурах, в любой точке планеты, со всеми типами поправок и на любой технике.

EZ-Guide 250 – курсоуказатель начального уровня (рис. 2.4):

- цветной дисплей с диагональю 11 см; 15 LED-светодиов для визуальной передачи информации с целью удержания машины в нужной полосе;
- встроенный приемник GPS, обеспечивающий субметровую точность DGPS или точность 15-20 см «от ряда к ряду»

(при опциональном использовании высокопроизводительной антенны AG15 и получении поправок от EGNOS,WAAS, MSAS);



Рис. 2.4. Курсоуказатель EZ-Guide 250

- возможность использования шаблонов движения FreeForm™, обеспечивающих работу по различным кривым и формам, максимально отвечающим конфигурации и контуру поля;
- возможность картирования границ, точек, линий и площадей;
- возможность подключения подруливающего устройства Trimble EZ-Steer.

Guide 500 – курсоуказатель с расширенными функциональными возможностями (рис. 2.5):

- вождение сельхозтехники по прямой, типовой (круг, идентичная кривая, адаптивная кривая) и произвольной траектории;



Рис. 2.5. Курсоуказатель Guide 500

- фиксация в памяти курсоуказателя конкретной точки поля для последующего возврата;
- выгрузка на флеш-карту результатов работ для учета и анализа;
- загрузка сохраненных данных с флеш-карты для повторного прохода сельхозтехники;

• совместимость с гидравлическими и электрическими автопилотами фирмы Trimble;

• функция картирования, очерчивания границ поля;

• контроль дозировки удобрений и химикатов;

• предупреждение (звуковым сигналом) о приближении к концу поля или препятствию;

• контроль состояния при продолжительном бездействии оператора; использование поправок EGNOS (с фильтром OnPath) и Omnistar VBS;

• возможность расширения оборудования до совместимости с RTK или Omnistar XP/HP.

Trimble CFX-750 – многофункциональный дисплей для вождения и точного земледелия на базе GPS/ГЛОНАСС/Omnistar VBS/XP/HP/RTK (рис. 2.6):

• параллельное вождение по курсоуказателю в ручном режиме, либо в автоматическом режиме в составе автопилота;



Рис. 2.6. Дисплей Trimble CFX-750

• управление секциями опрыскивателей и сеялок; управление нормой высева и дифференцированного внесения удобрений;

• использование дифференциальных поправок OnPath, EGNOS, mnistar VBS/HP/XP, RTK;

• возможность подключения автопилота Trimble Autopilot или устройства подруливания EZ steer;

• возможность подключения внешнего курсоуказателя LB 25 и джойстика EZ-Remote;

• возможность подключения до 2-х внешних видеокамер Trimble CFX-750 AgCAM для наблюдения за агрегатами во время работы на поле;

• подключение внешнего GSM/GPRS модема Ag3000 или Sierra для передачи данных с прибора в офис в режиме реального времени при работе с программным обеспечением Connected Farm, FarmWorks;

• активация функции Field-IQ при работе совместно с системой Trimble True Count для управления секциями (до 48 штук) сеялок и опрыскивателей, управления точным высевом семян, а также функции VRA – дифференциального внесения удобрений на сеялках, опрыскивателях и разбрасывателях.

Trimble FieldManager – сенсорный дисплей, интегрированный с двумя ГНСС приемниками (один – для трактора, второй – для прицепного оборудования, если это необходимо) (рис. 2.7):

• подключение 4-х видеокамер;



Рис. 2.7. ДисплейTrimble FieldManager

• поддержка систем Autopilot, EZ-Steer, TrueTracker, FieldLevel II, EZ-Boom, Tru Count Tru Application Control;

• встроенный радиомодем для работы в режиме RTK;

• субметровая точнсть позиционирования в режиме DGPS с поддержкой бесплатной коррекции SBAS (WAAS/EGNOS), точность от одного метра до дециметра, в зависимости от выбранной коррекции OmniSTAR (VBS, XP или HP) либо сантиметровая точность в режиме RTK с базовой станцией;

• интеграция со всеми компонентами автоматической системы управления сельхозтехникой Autopilot.

Во всех рассмотренных системах используются приемники GPS (либо GPS/ГЛОНАСС), принимающие сигналы в диапазонах частот L1 и L2. Компания Trimble использует весь известный спектр систем и технологий дифференциальной коррекции как общедоступных для массового применения, так и «закрытых», ориентированных исключительно на использование навигационного оборудования Trimble:

- система ***SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS)***, точность 15-20 см «от ряда к ряду» и субметровая точность DGPS (сервисами гарантируется точность 1-3 м, сервисы бесплатные, поправки принимаются по основным каналам приемника ГНСС и обрабатываются в самом приемнике, радиус действия – территория США, Европы и Японии соответственно);
- система ***OmniSTAR VBS/ XP/G2/HP***;
- технология RTK, точность 2-3 см (требуется наличие стационарной базовой станции ГНСС не далее 15 км от места проведения сельскохозяйственных работ, наличие двухчастотного приемника GPS в комплекте средствами связи для приёмокорректирующей информации; возможность использования поправок от базовой станции всеми машинами в зоне ее действия, сервис широкого применения);
- технология ***RTK VRS***, точность 2-3 см (сетевой RTK, аналог технологии RTK NET);
- технология ***RTX***, точность 4-5 см (сервис, основанный на технологии PPP – коррекции ошибок эфемеридно-временной информации ГНСС и атмосферных ошибок на основе обработки информации от сети базовых станций; сервис платный, предназначен для использования только оборудованием Trimble определенного типа, радиус действия не ограничен);
- технология ***XFILL*** – расширение возможности работы в RTK и RTX режиме в случае потери потока RTK поправок до нескольких минут (реализуется внутри ГНСС оборудования Trimble).

Для реализации сервисов ***RTK VRS*** и ***RTX*** компания Trimble использует собственную сеть референцных станций ГНСС, расположенных по всему миру, что обеспечивает декларируемую точность ГНСС позиционирования (в зависимости от типа выбранного дифференциального сервиса) по всему земному шару.

2.4. Навигационное оборудование компании NovAtel

Компания NovAtel (Канада), являясь одним из производителей прецизионного спутникового навигационного оборудования и технологий, предлагает для использования в системах точного земледелия ряд решений, реализованных «внутри» навигационного оборудования NovAtel:

- ***Фильтр PDP*** производит фильтрацию выборки измерений ГНСС, основываясь на предполагаемой динамике транспортного средства, и выдает более сглаженные значения координат и скоростей. Динамическая фильтрация основана на оптимальной комбинации кодовых и доплеровских измерений (формируемых практически любым «кодовым» приемником ГНСС) при решении навигационной задачи, что повышает стабильность решения, позволяет наилучшим образом отбраковывать некачественные измерения, а также продолжить решение при непродолжительном пропадании спутниковых сигналов.
- ***Фильтр GL1DE*** разработан для работы при отличных условиях видимости неба, когда пользователю необходимо постоянно получать жестко связанные, сглаженные решения. Выдает сильно сглаженные решения с точностью относительных, а не абсолютных координат, что актуально при организации технологии параллельного вождения.

2.5. Навигационное оборудование компании Raven

Линейка продуктов компании Raven (США) представлена моделями Raven Cruizer II, Raven Envizio Pro, Raven Viper Pro, Raven Viper 4. Полевой компьютер Viper 4 – самый совершенный продукт в линейке американского производителя Raven (рис. 2.8). Он снабжен широким набором функций и технологий от управления системой дифференциального внесения GreenSeeker и онлайн мониторинга погоды до беспроводного обмена данными, включая Интернет канал и сдвоенную антенну Farm Pro для повышения точности проводимых работ.



Рис. 2.8. Полевой компьютер Viper 4

Особенности конструкции полевого компьютера Viper 4:

- встроенный двухчастотный DGPS приемник;
- 4 входа камер для мониторинга уровней бункера, слепые зоны и т.д.;
- встроенный курсоуказатель (дублирует информацию об отклонении);
- параллельное, контурное и круговое вождение, совмещение нескольких режимов;
- экспорт\импорт данных на Flash накопитель, просмотр проделанной работы на ПК;
- управление точным дифференцированным внесением удобрений;
- беспроводной обмен данными, Интернет-соединение;
- онлайн интернет-помощь при возникновении неисправностей.

Полевой компьютер Viper 4 возможно использовать с дополнительным оборудованием:

- модуль компенсации на неровностях Raven TM-1;
- механическое подруливающее устройство Raven SmartSteer;
- гидравлический автопилот Raven SmarTrax;
- система контроля секций опрыскивателя Raven AccuBoom;
- система контроля высоты штанг опрыскивателя Raven AutoBoom;
- система контроля высева Raven OmniRow;
- внешний приемник Raven Phoenix-300 (для приема RTK или Omnistar);
- система картирования урожайности Raven SmartYield;

- система дифференциального внесения Raven Switch Pro;
- система дифференциального внесения и анализа GreenSeeker;
- RTK GPS мультиантенна;
- система мониторинга погоды WatchDog.

В процессе работы полевой компьютер Viper 4 может использовать следующие сервисы дифференциальной коррекции: E-DIF (15-20 см); Omnistar VBS (15-20 см); Omnistar HP/XP (5-12 см); RTK (0-5 см).

2.6. Навигационное оборудование компании Outback

Линейка продуктов компании Outback представлена моделями Outback S-lite, Outback Sts, Outback S3, Outback Max, Outback STX. Среди прочих перечисленных модель Outback STX является наиболее точной для проведения сельскохозяйственных работ (рис. 2.9).



Рис. 2.9. Полевой компьютер Outback STX

Особенности конструкции:

- большой цветной сенсорный дисплей;
- встроенный курсоуказатель (дублирует информацию об отклонении);
- параллельное, контурное и круговое вождение, совмещение нескольких режимов;
- управление точным дифференцированным внесением удобрений;

- экспорт\импорт данных на Flash накопитель, просмотр проделанной работы на ПК;
- управление секциями опрыскивателя. Outback STX возможно использовать со следующим перечнем дополнительного оборудования: механическое подруливающее устройство Outback VSI; гидравлический автопилот Outback E-drive TC;
- система контроля секций опрыскивателя Outback Automate;
- внешний приемник Outback A220\320 (для приема Omnistar и сигнала от RTK);
- RTK A221\321 (A321 с ГЛОНАСС).

В процессе работы Outback STX может использовать следующие сервисы дифференциальной коррекции: E-DIF (15-20 см); Omnistar VBS (15-20 см); Omnistar HP/XP (5-12 см); RTK (0-5 см).

2.7. Навигационное оборудование компании Teejet

Линейка продуктов компании Teejet представлена моделями Teejet Matrix 840G, Teejet Matrix 570G, Teejet Centerline 220. Система Teejet Matrix Pro 570G является одной из последних разработок компании Teejet (рис. 2.10).



Рис. 2.10. Система Teejet Matrix Pro 570G

Особенности модели Teejet Matrix Pro 570G:

- встроенный DGPS приемник 10 Hz;
- цветной сенсорный дисплей диагональю 15 см;

- встроенный светодиодный курсоуказатель (дублирует информацию об отклонении);
- параллельное, контурное и круговое вождение, совмещение нескольких режимов;
- экспорт\импорт данных на Flash накопитель, просмотр проделанной работы на ПК;
- обмер площадей;
- автоматическое вождение – гидравлический автопилот;
- контроль секций штанг опрыскивателя.

Teejet Matrix Pro 570G возможно использовать со следующим перечнем дополнительного оборудования: гидравлический автопилот Teejet FieldPilot; система контроля секций опрыскивателя Teejet; внешний приемник RX-500 (для приема Omnistar). В процессе работы Teejet Matrix Pro 570G может использовать следующие сервисы дифференциальной коррекции: E-DIF (15-20 см); Omnistar VBS (15-20 см); Omnistar HP/XP (5-12 см); RTK (0-5 см).

2.8. Навигационное оборудование компании RCS

Украинская компания RCS (Radio Cjmmunication System;) специализируется на GPS решениях для мониторинга различного вида транспорта и является разработчиком собственной системы спутникового мониторинга транспорта TELETRACK, датчика уровня топлива EPSILON, а также диспетчерского программного обеспечения TrackControl.

Система создана на базе бортового контроллера Teletrack TT2-21 (рис. 2.11), который обеспечивает сбор, обработку, хранение и передачу по доступным каналам связи информации о местоположении, скорости и направлении перемещения транспортного средства. К контроллеру могут подключаться датчики, позволяющие дистанционно контролировать состояние различных систем транспортного средства.

Функциональные возможности:

- Определение координат и параметров движения транспортного средства на основе использования сигналов спутниковых систем навигации GNSS (Global Navigation Satellite Systems), таких как GPS и ГЛОНАСС.
- Хранение данных в энергонезависимой памяти.

• Дистанционный обмен данными с диспетчерским центром по доступным каналам связи, обеспечиваемым: ресурсами сети мобильной связи стандарта GSM; комбинацией ресурсов сетей GSM и INTERNET.



Рис. 2.11. Бортовой контроллер Teletrack TT2-21

• Настройка контроллера через SMS-сообщение.

• Управление исполнительным устройством через SMS-сообщение.

• Запись данных в энергонезависимую память и/или дистанционная передача их диспетчерскому центру при следующих событиях: истечение заданного временного интервала (периодически повторяющееся событие); перемещение на заданное расстояние; изменение курса; срабатывание датчиков и т. п.

• Формирование выборки данных с помощью гибкой системы фильтров и передача по указанному каналу связи в соответствии с запросом диспетчерского центра.

• Передача данных в зашифрованном виде.

• Светодиодная индикация достоверности определения координат и параметров движения по данным GNSS, активизации обмена данными с диспетчерским центром, работоспособности устройства в GSM сети и уровня сигнала базовой станции, подключения внешнего питания.

Система TELETRACK работает в двух режимах (рис. 2.12):

• ***«On-line»*** – информация о перемещении автомобилей, грузов и состоянии датчиков по беспроводным каналам связи GSM (GPRS) и Интернета в режиме реального времени передается на диспетчерский компьютер Клиента.

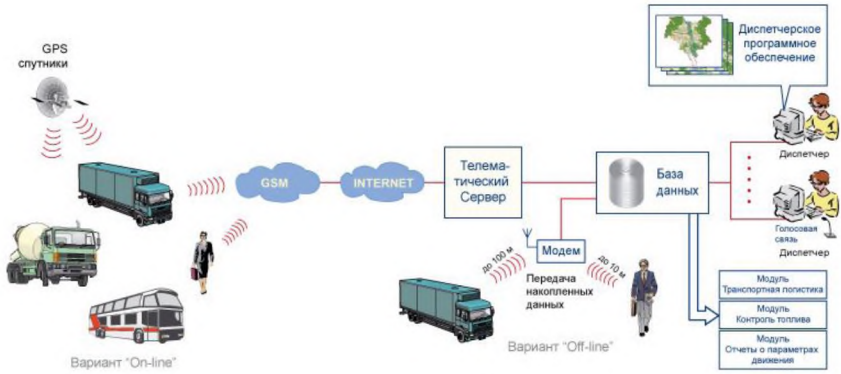


Рис. 2.12. Структурная схема системы GPS-мониторинга транспорта

- ***«Off-line»*** – информация накапливается в памяти GPS устройства и с помощью радиомодема передается на диспетчерский компьютер Клиента. Радиус действия радиомодема составляет 100-200 м, т.е. передача данных происходит только в определенных местах (зонах).

Контроль расхода топлива. В системе используется цифровой емкостной датчик уровня топлива ДУ-01М (рис 2.13). Данные о расходе топлива, заправках и сливах вместе с данными GPS системы о параметрах работы транспорта можно получать через сети GSM/GPRS и Интернет в реальном времени (вариант «on-line») автоматически или по запросу диспетчера, а так же по прибытии в автопарк (вариант «off-line») через радиомодем без использования GSM и Интернет сетей.



Рис. 2.13. Датчик уровня топлива ДУ-01М

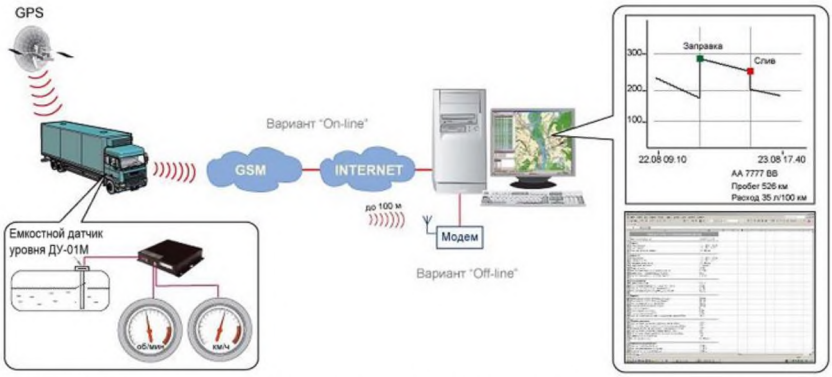


Рис. 2.14. Структурная схема работы системы контроля расхода топлива, заправок и сливов

Обработка данных, построение графиков и отчетов о расходе топлива, заправках и сливах осуществляется с помощью ПО «Контроль топлива». Данное ПО обеспечивает отражение на электронной карте мест заправок и сливов топлива с указанием объема (рис. 2.14).

2.9. Технологии и оборудование для координатного земледелия от российских производителей

На российском рынке координатного земледелия для сельского хозяйства отечественные разработки представлены в большей степени программной, а не технической продукцией.

2.9.1. Продукция ООО «ЛТЦ «Аэросоюз»

ООО ЛТЦ «Аэросоюз» образован в 2003 г. в Новосибирске на базе межрегионального потребительского общества «Сибирский Аэросоюз» (МПО «Сибирский Аэросоюз»). Услуги: химическая обработка полей авиационными и наземными средствами. Для повышения производительности работ опрыскивателей применили две бортовые микропроцессорные системы, разработанные на предприятии: автоматизированную систему управления расходом жидкости «АСУР» и спутниковую навигационную систему «АГРОНАВИГАТОР».

Предприятие специализируется на разработке, изготовлении и внедрении ГЛОНАСС/GPS оборудования для технологии точного

земледелия. Более 10 лет производится система бортового навигационного комплекса (БНК) «Агронавигатор» (рис. 2.15). Система предназначена для наземных и авиационных химических работ по защите растений и дифференцированного внесения удобрений.



Рис. 2.15. БНК «Агронавигатор»

Основные технические характеристики БНК «Агронавигатор»:

- встроенный 32-канальный ГЛОНАСС/GPS приемник, обеспечивающий частоту решения навигационной задачи 5 Гц;
- точность параллельного вождения в условиях России с отключенным режимом бесплатной спутниковой дифференциальной коррекции SBAS (системы WAAS/EGNOS/MSAS) – 40-50 см, включение режима SBAS для территории, где действуют поправки, позволяет повысить точность до 20-30 см;
- параллельное вождение с линейкой бокового отклонения и звуковым сигналом относительно линий гонов, прорисованных по среднему углу курса движения;
- изготовление технологической колеи (шаблона поля) из предыдущей обработки или по космическим снимкам бесплатной программы Google Планета Земля;
- измерение пройденного расстояния (длин линий);
- автоматическая сортировка сохраненных файлов полей по удалению от текущего местоположения при открытии для продолжения обработок;

• внутреннее и внешнее управление, выдача управляющего сигнала на внешнее устройство при включении режима обработки и наоборот, включение режима обработки от внешнего источника;

• контроль выполненных обработок на тракторе или на ПК;

• БНК имеет 2 программы – «Опрыскивание сельскохозяйственных растений» и «Дифференцированное внесение удобрений»;

• возможность подключения по RS-232 внешнего «точного» S/ГЛОНАСС приемника для выполнения технологии посева культур;

• оптимизация для ночных обработок на полях со сложным контуром и внутренними лесными массивами.

2.9.2. Продукция ООО «ТехноКом»

ООО «ТехноКом» основано 5 февраля 1993 года на базе кафедры радиотехнических систем, приборостроительного факультета Челябинского политехнического института (Южно-Уральского Государственного Университета).

Серийное производство приборов спутникового мониторинга автотранспорта серии АвтоГРАФ (Black-Box) начато в 2005 г. К 2014 г. произведено более 250000 единиц. В настоящее время предприятие производит 5 видов бортовых контроллеров системы «АвтоГРАФ»: АвтоГРАФ-GSM (GPS), АвтоГРАФ-GSM-ГЛОНАСС (ГЛОНАСС+GPS) (рис. 2.16), АвтоГРАФ-Wi.Fi (рис.2.17), АвтоГРАФ (offline), АвтоГРАФ-Mobile (offline).



Рис. 2.16. АвтоГРАФ-GSM + (ГЛОНАСС)



Рис. 2.17. АвтоГРАФ-WiFi

Функциональная схема контроллеров системы «АвтоГРАФ-GSM» состоит из нескольких блоков: GPS-модуль, GSM-модуль,

центральный процессор, модуль энергонезависимой FLASH-памяти, драйвер питания, блок входов/выходов и порт USB (рис. 2.18).

GPS-модуль. Реализован на базе 20-канального высокочувствительного приемника (чипсет SiRF Star III). С помощью внешней активной GPS-антенны принимает кодовые сигналы со спутников системы GPS (NAVSTAR) и с помощью внутреннего вычислителя определяет географические координаты местоположения приемника, а также точное время, скорость и направление движения. Полученные данные по протоколу NMEA поступают с выхода GPS-модуля в блок центрального процессора с периодичностью 1 раз в секунду.

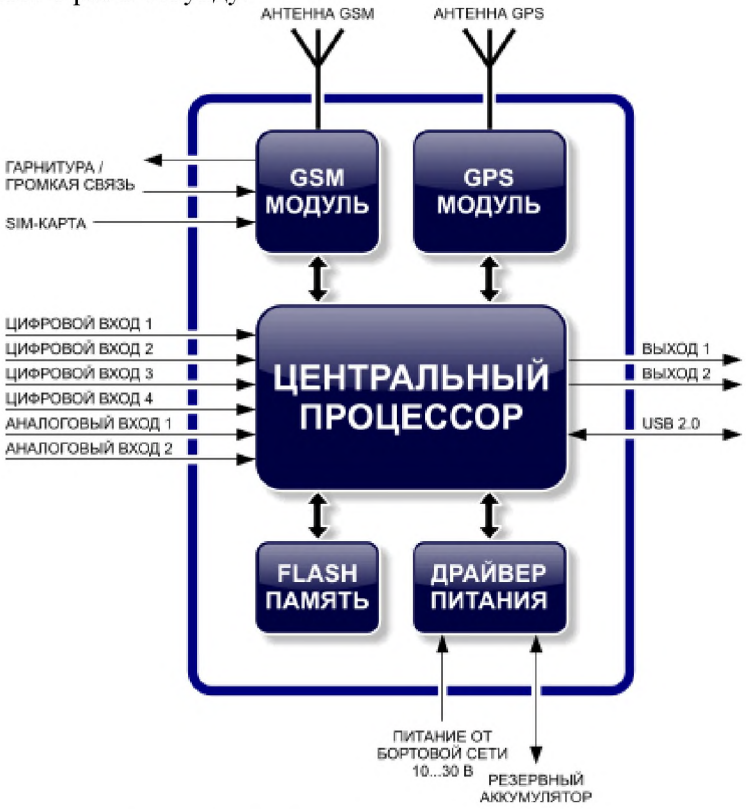


Рис. 2.18. Функциональная схема контроллеров системы «АвтоГРАФ-GSM»

GSM-модуль. GSM-модуль служит для доступа контроллера в сеть сотовой связи GSM. Прием и передача GSM-сигнала осуществляется через внешнюю GSM-антенну. Идентификация контроллера в сети GSM, а также доступ к услугам и сервисам, предоставляемым оператором сотовой связи, осуществляется с помощью SIM-карты, устанавливаемой в контроллер. GSM-модуль выполняет несколько функций:

1) обеспечивает доступ и идентификацию устройства в сети сотовой связи стандарта GSM с помощью SIM-карты;

2) обеспечивает обмен данными (в т.ч. и передачу точек трека) между контроллером АвтоГРАФ-GSM и сервером по протоколу TCP/IP через сеть Интернет с помощью услуги пакетной передачи данных GPRS;

3) обеспечивает обмен информационными и управляющими SMS-сообщениями и USSD-запросами;

4) осуществляет отправку исходящих и прием входящих звонков, обеспечивая услугу голосовой связи между водителем, диспетчером и другими абонентами;

5) содержит блок голосового интерфейса с пользователем (вход/выход звука на гарнитуру «свободные руки» или на «громкую связь»).

Модуль энергонезависимой FLASH-памяти. Служит в качестве устройства хранения накопленных данных. Модуль FLASH-памяти рассчитан на 180.000 записей, обеспечивая их хранение в течение длительного времени (до 10 лет) даже в случае отключения питания устройства. Модуль FLASH-памяти в контроллере АвтоГРАФ-GSM построен по принципу кольцевого накопителя. Это означает, что при заполнении модуля памяти, каждая новая запись будет записываться на место наиболее старой записи на текущий момент, обеспечивая максимум актуальности хранимой информации.

Драйвер питания. Формирует все необходимые напряжения питания составных частей контроллера. Основной вход питания позволяет работать в бортовой сети с напряжением питания от 10 до 30 В, что делает возможным использование контроллера совместно с подавляющим большинством транспортных средств без применения каких-либо дополнительных согласующих цепей. Кроме того, драйвер питания обеспечивает защиту контроллера от переполюсовки, перенапряжения, помех и т.д.

Блок входов/выходов. Служит для контроля состояния и измерения параметров внешних устройств и механизмов, а также для управления различными исполнительными устройствами и устройствами оповещения. Блок входов/выходов имеет:

• *Цифровые (дискретные) входы*. Эти входы характеризуются двумя состояниями: «1» – разомкнут и «0» – замкнут на «массу» и могут фиксировать как изменение состояния входа, так и вести подсчет импульсов. Контроллер АвтоГРАФ-GSM оснащен четырьмя цифровыми входами. Режимы работы программируются индивидуально для каждого входа.

• *Аналоговые входы* служат для измерения значения параметров, величина которого пропорциональна уровню напряжения на аналоговом входе. Контроллер оснащен двумя аналоговыми входами с 10-разрядным АЦП. Первый аналоговый вход имеет диапазон измеряемого напряжения от 0 до 10 В, который делится на 1024 ступени (от 0 до 1023). Второй аналоговый вход имеет диапазон измеряемого напряжения от 0 до 24 В (но не более напряжения питания контроллера), который делится на 1024 ступени (от 0 до 1023).

• *Дискретные выходы* служат для управления различными внешними исполнительными устройствами, а также для включения устройств оповещения. Контроллер оснащен двумя дискретными выходами с открытым коллектором. Управление дискретными выходами (изменения состояния) производится с помощью управляющих SMS-сообщений.

Порт USB. Служит для программирования контроллера, а также для работы с контроллером в режиме GPS-мышь. В этом режиме контроллер, подключенный к порту USB ПК или КПК с помощью кабеля, через драйверы виртуального последовательного порта (COM-порта) передает текущее местоположение по протоколу NMEA в формате RMC с периодичностью 1 раз в секунду. Это позволяет позиционировать положение объекта, оснащенного контроллером АвтоГРАФ-GSM, в таких программах как OziExplorer, Google Earth Plus/Pro (Google Планета Земля Плюс/Про), ДубльГИС для ПК 3.0 и других.

Центральный процессор – это ядро контроллера АвтоГРАФ-GSM, связывающее все компоненты системы воедино и обеспечивающее их взаимодействие, согласно заложенной в него программе. В качестве процессора выступает быстродействующая

однокристальная микроЭВМ, обеспечивающая скорость и точность вычислений достаточную для решения различных навигационных и сервисных задач. Программа процессора (прошивка или «firmware») – это набор алгоритмов, разработанный специалистами ООО «ТехноКом» и являющийся «ноу-хау» компании. Благодаря этой программе, центральный процессор обеспечивает прием данных, поступающих от различных блоков системы, их логическую и математическую обработку и, как результат, принятие решений, на основании которых вырабатываются управляющие команды для блоков контроллера в зависимости от конкретной ситуации. Следует заметить, что функционал прошивки контроллера АвтоГРАФ-GSM постоянно расширяется и улучшается, предоставляя пользователям системы новые и улучшенные функции и возможности.

Системы мониторинга online и offline.

В общем случае, системы мониторинга серии АвтоГРАФ можно разделить на два вида: «online» (реального времени) и «offline» (черный ящик) системы.

Системы типа «черный ящик» (offline). В процессе работы они накапливают информацию о пройденном маршруте и работе различных датчиков во внутренней памяти контроллеров. В дальнейшем, при прибытии транспорта «на базу», эти данные можно считать в стационарный ПК диспетчера с помощью проводного подключения к контроллеру, а также, в некоторых случаях, с помощью карты памяти, вставляемой в картридер контроллера.

Системы «реального времени» (online). Они используют беспроводные способы передачи данных. Наиболее распространена передача данных через интернет-каналы GSM или CDMA оператора сотовой связи, реже используются спутниковые модемы или радиосвязь. Иногда передача осуществляется с помощью SMS-сообщений или CSD-соединения. Online-системы позволяют контролировать местоположение и параметры работы транспорта практически в любой момент времени, но за это приходится оплачивать услуги передачи данных операторам сотовой связи или спутниковым провайдерам.

Обобщенная структурная схема реализации систем спутникового мониторинга автотранспорта на базовой основе приборов серии АвтоГРАФ приведена на рисунке 2.19.



Рис. 2.19. Обобщенная структурная схема реализации спутникового мониторинга автотранспорта на основе АвтоГРАФ

Бортовой контроллер АвтоГРАФ-WiFi – это компактный электронный самописец, регистрирующий все перемещения транспортного средства путем записи времени и маршрута в виде точек с географическими координатами, полученных со спутников глобальной навигационной системы GPS (NAVSTAR). Дополнительно, с записью координат производится запись ряда других параметров устройства (скорость, направление движения, счетчики событий и т.д.), а также состояния дискретных и аналоговых входов контроллера. Накопленные данные с помощью точки доступа передаются через сеть WiFi на локальный компьютер, ноутбук или выделенный сервер, с которого они могут быть получены через сеть Интернет для дальнейшего анализа и обработки диспетчерской программой «АвтоГРАФ».

Таким образом, информация о маршруте ТС дублируется два, а то и три раза: в устройстве, на локальном компьютере или сервере и в диспетчерской программе. При потере данных в диспетчерской программе и даже на сервере их всегда можно будет восстановить. *Записанные данные защищены от внешних воздействий: преднамеренного искажения (исправления), магнитных и электрических полей, вибрации. Длительность хранения данных – не ограничена.*

В штатном режиме работы фальсификация данных – невозможна. Устройство может использоваться практически на любых видах транспортных средств.

Технические возможности бортовых контроллеров «АвтоГРАФ»:

- Гибкое построение систем мониторинга с использованием 5 видов бортовых контроллеров.
- Контроль местоположения и использования транспортных средств в режимах ***online и offline.***
- Адаптивная или периодическая запись маршрута движения, параметров, событий и состояния входов в энергонезависимую память типа «черный ящик» (180.000 записей).
- Контроль расхода и уровня топлива, контроль заправок и сливов, учет моточасов.
- Контроль состояния и параметров внешних устройств и механизмов с помощью дискретных и аналоговых входов.

- Возможность управления внешними устройствами с помощью дискретных выходов, в т.ч. по SMS-командам.
- Голосовая связь водителя с диспетчером.
- Дистанционное изменение настроек прибора пользователем, в т.ч. по SMS-командам.
- Возможность работы с навигационными системами GPS и ГЛОНАСС.
- Передача данных на сервер через Интернет по протоколу GPRS (через сеть GSM) или WiFi.
- Считывание текущих параметров и данных через SMS, интерфейсы USB и WiFi.
- Цепь заряда внешнего резервного аккумулятора с функцией оповещения о разряде по SMS сообщениям.
- Постоянно расширяющийся ассортимент различных датчиков и аксессуаров.
- Интеграция с навигационным и логистическим программным обеспечением ведущих производителей.

Функциональные возможности программного обеспечения «АвтоГРАФ»:

- Программа «АвтоГРАФ» полностью бесплатная.
- Отображение транспортных средств и маршрутов движения на карте в реальном времени.
- Воспроизведение движения ТС с помощью плеера треков.
- Настраиваемая цветовая схема курсоров и отображения трека.
- Поддержка экспорта треков для использования в сторонних программах.
- Работа с контрольными точками (создание, удаление, учет прохождений).
- Ведение списка контролируемого транспорта с разбивкой по группам.
- Индивидуальная настройка различных параметров транспортных средств.
- Гибкая разбивка на рейсы по времени, контрольным точкам или событиям.
- Контроль расхода и уровня топлива с возможностью тарирования бака и датчиков расхода топлива различных производителей.

• Учет моточасов, времени движения и простоя, пробега, средней и максимальной скорости и т.п.

• Ведение журнала событий (пропадания питания, отсутствия сигнала со спутника, превышения скорости, срабатывания датчиков и др.).

• Учет в журнале и отображение на карте остановок и стоянок (с отображением времени остановки).

• Работа со сложными событиями (комбинациями состояний датчиков).

• Построение графиков время-скорость-параметр.

• Гибкая и полностью настраиваемая на вывод любого набора параметров система отчетов (индивидуальная и групповая).

• Экспорт данных в MS Excel и в файлы данных различных форматов.

• Уникальный алгоритм фильтрации данных, полученных с приборов, заданным набором программируемых фильтров.

• Работа через Интернет-сервер данных или получение местоположения по SMS-сообщениям через GSM-терминал или сотовый телефон.

• Встроенный плагин оповещения о наступлении различных событий (AGNotifier).

• Встроенный плагин работы с SMS-сообщениями через GSM-терминал или сотовый телефон (AGMonitor).

• Поддержка плагинов оповещения производства сторонних производителей.

• Работа в локальной сети (использование сетевой папки данных для экономии интернет-трафика).

• Разграничение доступа к настройкам параметров и фильтров с помощью пароля.

• Неограниченное количество диспетчерских рабочих мест.

• Наличие серверной программы как под MS Windows, так и под Linux/FreeBSD.

2.9.3. Продукция «Locarus»

LOCARUS (локАрус, от английских: LOCAtion – местоположение и iCARUS – мифический герой Икар, символ смелых устремлений человека, а также CAR и RUSsia). Компания «Локарус» образована в Москве в 2004 г. под именем «Блэк Бокс»

(«черный ящик», как символ протоколирования процессов на борту транспортного средства). С 2006 г. работает под брендом «LOCARUS».

Приборы фирмы оснащены производимым в России приёмником сигналов ГЛОНАСС/GPS марки NAVIA. LOCARUS 702x – это современная телематическая платформа для построения как универсальных, так и узкоспециальных систем управления транспортом (рис. 2.20). Широкий набор входов и управляемых выходов, включая CAN и RS-485, USB-host, голосовая связь, подключение к головному устройству GARMIN или автомобильным навигаторам с WinCE, подключение цифровых датчиков расхода и уровня топлива. В моделях бортового оборудования LOCARUS используется запатентованный фирменный протокол передачи данных на сервера по GPRS-каналам (динамический поток данных или DDF – DynamicDataFlow), который позволяет в разы уменьшить трафик передаваемых сообщений без какой-либо потери информативности. Внутреннее программное обеспечение прибора LOCARUS 702x (как и всех его предшественников) способно к кардинальным обновлениям по каналам сотовых сетей.



Рис. 2.20. Locarus 702X

Аппаратная платформа LOCARUS 702x дает возможность реализовать работу с любым видом цифровых шин, применяемых на автомобилях: CAN, J1708, K-line и шин, используемых для подключения опциональных датчиков и внешних устройств: RS-232 (Inmarsat D+, внешний модем), 1-Wire («таблетка» идентификации водителя и датчики температуры), RS-485 (терминалы Инмарсат, датчики уровня топлива и пр.).

2.9.4. Продукция «Omnicomm»

Компания Omnicomm (г. Москва), основанная в апреле 1998 г., занимается разработкой, производством и внедрением решений по повышению эффективности эксплуатации коммерческого транспорта и спецтехники. Специализация – системы мониторинга транспорта и контроля расхода топлива.

Предприятие производит широкую номенклатуру бортовых терминалов: Omnicomm Profi 2.0/Optim 2.0/Light 2.0/FAS ГЛОНАСС/Profi 2.0 Wi-Fi/ FAS ГЛОНАСС Wi-Fi/GSM.

Все терминалы Omnicomm используют для слежения сигналов спутниковой системы мониторинга ГЛОНАСС и отвечают требованиям законодательства РФ об обязательном оснащении транспорта бортовым оборудованием ГЛОНАСС, межсистемном взаимодействии и передаче данных в диспетчерские центры контроля и надзора.

***Omnicomm FAS ГЛОНАСС Wi-Fi*/GSM.** Этот терминал кроме GSM оснащен дополнительным каналом Wi-Fi для беспроводной передачи данных (рис. 2.21). Благодаря Wi-Fi модулю возможно использование терминала в районах без стабильного покрытия GSM сети. В сочетании с высоким уровнем надежности и защиты корпуса, терминал FAS Wi-Fi отлично подходит для использования на добывающих объектах – карьерах, участках лесозаготовки, буровых скважинах и т.д.



Рис. 2.21. Бортовой терминал Omnicomm FAS ГЛОНАСС Wi-Fi/GSM

Основные характеристики.

- 32-канальный ГЛОНАСС/GPS приемник.

- Передача данных через GPRS и/или Wi-Fi с настраиваемым приоритетом.
- Дальность передачи по каналу Wi-Fi свыше 500 м при условии прямой видимости и использовании рекомендуемого стационарного оборудования.
- Питание от 12 или 24-вольтовой бортовой сети. Защита от повышенного напряжения до 60 В, высоковольтных помех, подачи напряжения обратной полярности.
- Емкость записей в режиме «Черный ящик» – 80000 событий.
- Удаленная смена прошивки через GPRS.
- Рабочий температурный диапазон от –40 до +60°С, нижняя граница которого гарантируется за счет встроенного подогрева сим-карты.
- 2 интерфейса RS-485 – подключение до 4 цифровых датчиков уровня топлива LLS, индикатора уровня топлива LLD, адаптера настройки через ПК.
- 1 универсальный вход – подключение любого устройства с логическим, импульсным или аналоговым выходом.
- Выделенные стандартные входы: зажигание, обороты двигателя, тревожная кнопка, датчик скорости.
- Стабилизированный выход питания датчиков LLS.

2.9.5. Продукция ОАО «Русские навигационные технологии»

ЗАО «Русские навигационные технологии» (2005 г.) (г. Москва). В 2010 г. юридическая форма компании преобразовалась в ОАО. Первая российская венчурная компания, прошедшая классический путь развития от студенческого стартапа (2000) до выхода на IPO (2010).

Компания представляет на рынке навигационное оборудование и программное обеспечение собственной разработки под торговым брендом «АвтоТрекер»: бортовые навигационные терминалы (AT-OffLine, AT-Mobile, AT-Кконтейнер, AT-Персонал, AT-Микро, AT-65 и AT-10 (рис. 2.22); датчики уровня топлива AT-FLM, температуры AT-Termo и AT-REF Sensor, открытия дверей AT-RDS и др.; расширитель портов AT-EXP.

Функциональная схема бортового терминала AT-10 (рис. 2.23) имеет радиоинтерфейс RF-Host, который позволяет работать с

беспроводными датчиками, такими как датчик температуры, открывания дверей, датчик уровня топлива и др. Все они работают на частоте 868 МГц по специально разработанному протоколу взаимодействия с беспроводными датчиками АвтоТрекер. Слаботочные датчики, потребляющие минимум электроэнергии, оснащены элементами питания, которых хватает на 1,5-2 года работы, более энергоемкие устройства всё-таки требуют подключения внешнего питания.



Рис. 2.22. Бортовой терминал AT-10

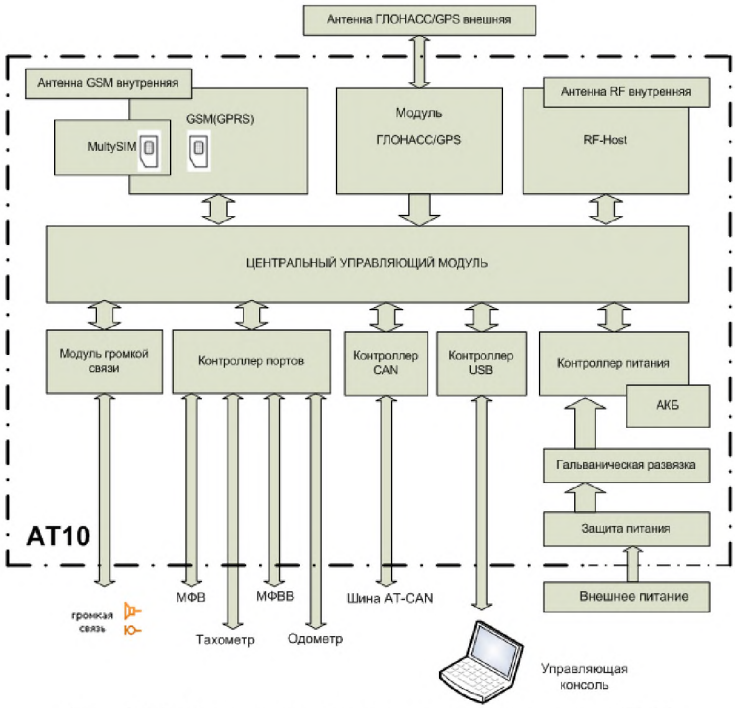


Рис. 2.23. Структура бортового контроллера AT-10

АТ-10 имеет развитую систему портов связи с периферийным оборудованием. Как правило, заранее неизвестно, какое именно периферийное оборудование будет подключаться к бортовому блоку и через какие порты. Поэтому порты в блоке являются настраиваемыми и могут работать в различных режимах – цифровой, аналоговый, импульсный и пр. (всего 10 режимов).

АТ-10 состоит из следующих структурно-функциональных модулей:

- ***Модуль ГЛОНАСС /GPS*** предназначен для приема сигналов спутников GPS (GPS – Global Positioning System), ГЛОНАСС (Глобальной Навигационной Спутниковой системы), определения географических координат (позиции), а так же скорости и направления движения (рис. 2.24, а).
- ***Модуль GSM*** обеспечивает канал передачи данных от бортового блока (ББ) к центральному серверу системы. Взаимодействуя с системой сотовой мобильной связи (GSM – Global System for Mobile communications), GSM-модуль принимает команды от сервера, передает на сервер ответы ББ и данные о событиях посредством коротких текстовых сообщений (SMS – Short Message Service), режима передачи данных CSD или GPRS.
- ***Модуль MultySIM*** обеспечивает одновременное использование второй SIM-карты.

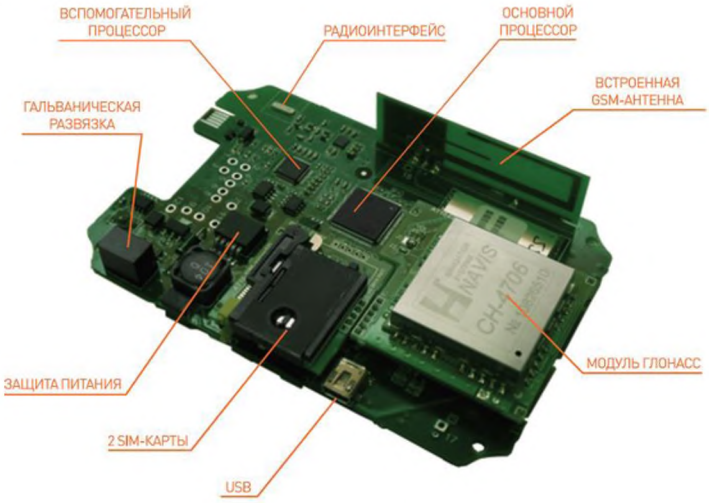


Рис. 2.24. Печатная плата бортового контроллера АТ-10

• ***Модуль RF-Host*** обеспечивает взаимодействие с датчиками по радиоканалу.

Центральный управляющий модуль осуществляет управление всеми узлами ББ, периферийным (подключаемым) оборудованием, управление питанием ББ и в соответствии с заложенной программой реализует все функции ББ.

Модуль громкой связи обеспечивает реализацию двусторонней голосовой связи между Оператором (Диспетчером) системы мониторинга и экипажем подконтрольного транспортного средства.

Контроллер портов обеспечивает подключение датчиков и исполнительных устройств к многофункциональным программно настраиваемым портам (МАР). На схеме (2.23) представлена типовая пользовательская настройка портов, предусматривающая подключение штатных автомобильных одометра и тахометра, дальнейшую индивидуальную настройку одного многофункционального входа (МФВ) и одного многофункционального входа-выхода (МФВВ). Режимы работы портов блока настраиваются в специальном программном модуле администрирования системы.

2.9.6. Продукция ООО «Компания АПК КОМ»

ООО «Компания АПК КОМ» (2012 г.; Россия, г. Пермь) – разработчик и производитель систем спутникового мониторинга ГЛОНАСС/GPS. Продукция: бортовые терминалы марки ASC, модуль спутниковой связи SM-1и др.

Компания производит: навигационно-телекоммуникационные терминалы серии ASC (ASC-1, ASC-2 GPS, ASC-2 ГЛОНАСС /GP, ASC 6 Litl ГЛОНАСС, ASC-6 ГЛОНАСС/GPS, ASC-7, ASC7-GE, ASC-8); модуль спутниковой связи SM-1; интерфейсные преобразователи USB/RS-485, RS-232/RS-485 и др. коммуникационное оборудование.

Терминал ASC-7 (рис. 2.25) предназначен для спутникового мониторинга стационарных и подвижных объектов (транспортных средств) с использованием систем ГЛОНАСС и GPS, регистрации показаний датчиков (уровня топлива и др.), а также работы с дополнительным внешним оборудованием (микрофон, внешний динамик, видеокамера и др.).



Рис. 2.25. Бортовой терминал ASC-7

ASC-7 соответствует требованиям Приказа Минтранса РФ №285 от 31.07.2012 года. При работе регистрирует местоположение транспортного средства, его скорость, направление движения, а также состояние аналоговых входов, дискретных входов и показания датчиков. Терминал позволяет осуществлять управление внешним оборудованием при помощи 8 «универсальных» входов/выходов, используя команды по GPRS или SMS. Все события и состояния, зафиксированные терминалом, сохраняются в энергонезависимой памяти. Накопленные данные передаются через сеть оператора сотовой связи стандарта GSM 900/1800, посредством технологии пакетной передачи данных GPRS на выделенный сервер со статическим IP-адресом (поддержано подключение до трех серверов), с которого могут быть получены через сеть Интернет для дальнейшего анализа и обработки на пультах диспетчеров. Терминал ASC-7 позволяет автоматически устанавливать голосовое соединение. При входящем вызове терминал автоматически отвечает на него и устанавливает голосовое соединение, таким образом, дает возможность либо разговаривать, например, с водителем, либо слушать, что происходит в салоне транспортного средства. Для реализации данной функции необходимо подключить к терминалу гарнитуру и микрофон. Терминал SC-7 пригоден для работы на любых видах ТС [25].

Терминал ASC-7 состоит из микроконтроллера, модуля ГЛОНАСС/GPS, модуля GSM, встроенного акселерометра, двух SIM-карт и двух SIM-чипов (опционально), энергонезависимой flash-памяти, дополнительной карты памяти MicroSD, внутреннего аккумулятора Li-Pol, универсальных входов/выходов, цифровых

интерфейсов RS-232, RS-485, USB 2.0, CAN, 1-Wire, поддержки Wi-Fi и голосовой связи (рис. 2.26).

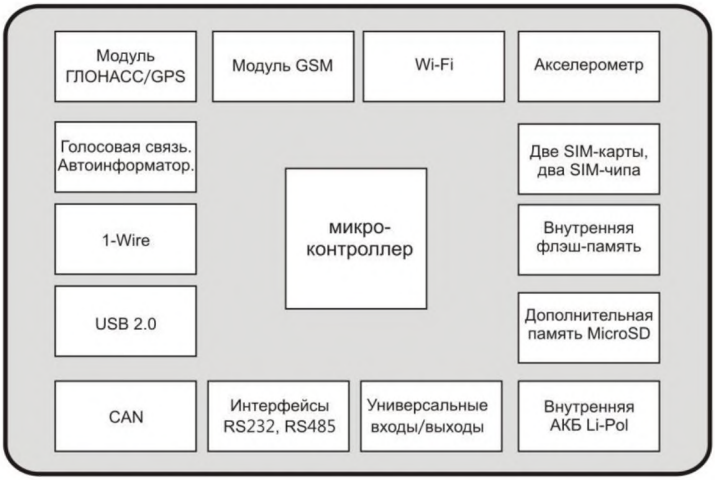


Рис. 2.26. Структурно-функциональная схема терминала ASC-7

Модуль ГЛОНАСС/GPS предназначен для приема сигналов от спутников системы ГЛОНАСС/GPS и определения географических координат местоположения (широты, долготы и высоты), скорости, направления движения, даты и точного времени по Гринвичу.

Модуль GSM предназначен для передачи мониторинговой информации на выделенный сервер и позволяет устанавливать следующие типы соединений: исходящие TCP/IP соединения (прием и передача данных в режиме GPRS); прием и отправка SMS сообщений; голосовое соединение.

Wi-Fi – для передачи цифровых потоков данных по стандарту IEEE 802.11.

Акселерометр измеряет текущий уровень вибрации (ускорений) и включает режим static navigation, чтобы координаты не изменялись с течением времени при отсутствии движения, например, во время стоянки.

Две SIM-карты и два SIM-чипа.

Внутренняя флэш-память. Все события и состояния, зафиксированные терминалом, сохраняются в энергонезависимой памяти (функция «черного ящика»).

Дополнительная память – карта MicroSD.

Внутренняя АКБ Li-Pol для автономной работы при отключении внешнего питания. Время автономной работы от внутренней АКБ Li-Pol составляет 4 часа, но может изменяться в зависимости от состояния GSM-связи.

Универсальные входы/выходы могут программно настраиваться как аналоговые или цифровые (импульсные, дискретные) для подключения дополнительного внешнего оборудования (датчиков уровня топлива, видеокамер и пр.).

Цифровые интерфейсы RS-232 и RS-485 для подключения дополнительного оборудования, например, датчиков уровня топлива LLS или видеокамеры.

CAN-шина обеспечивает приём-передачу данных с шины CAN по протоколу SAE J1939.

USB 2.0 для подключения терминала к компьютеру, настройки и обновления программного обеспечения.

1-Wire для подключения внешних устройств, например, кнопки идентификации iButton. Уникальный номер микросхемы 1-Wire позволяет использовать устройства iButton в качестве идентификаторов личности водителя.

Громкая голосовая связь. Терминал обеспечивает двустороннюю голосовую связь водителя транспортного средства с диспетчером или экстренными оперативными службами.

Автоинформатор обеспечивает голосовое оповещение об остановочных пунктах. Звуковой архив в формате *.wav хранится на дополнительной карте памяти MicroSD.

При установлении соединения или при возникновении события терминал с заданной периодичностью передает мониторинговую информацию на сервер. Если соединение с сервером по каким-либо причинам не установлено, вся информация сохраняется в энергонезависимую память терминала и передается, как только восстановится связь (функция «черного ящика»).

Конструктивные возможности терминала ASC-7 и требования к его программному обеспечению, ориентированному на решение задач испытаний сельскохозяйственной техники, такие же, как и у АТ-10.

2.10. Бортовая информационно-измерительная система для испытаний и эксплуатации сельскохозяйственной техники

Аппаратно-программные средства представленных выше бортовых информационно-измерительных систем ориентированы, главным образом, на решение навигационных задач, которые входят лишь составной частью в более широкий класс задач испытаний и исследований сельскохозяйственной техники. Так, данные системы не располагают должными измерительными и программными средствами для оценки динамических свойства многих энергетических, эргономических, агротехнических и эксплуатационно-технических показателей испытываемых объектов. При таком положении правомерным является лишь оценка потенциальных возможностей рассмотренных выше бортовых систем. По данным сравнительного анализа наибольшим потенциалом функциональных возможностей обладает аппаратно-программная платформа АТ-10, так как она обеспечивает работу с большим числом датчиков, которые программно можно настроить на решение широкого круга задач испытаний и производственной эксплуатации сельскохозяйственной техники (рис. 2.27).

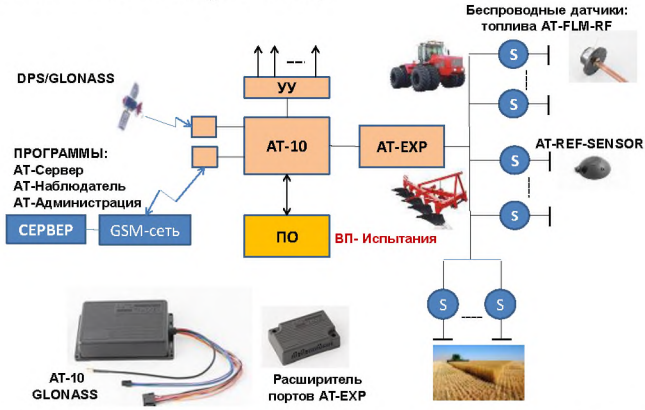


Рис. 2.27. Бортовой аппаратно-программный комплекс АТ-10 «TEST»

Для эксплуатации АТ-10 в составе испытательного комплекса АТ-10 «TEST» его необходимо снабдить специальным пакетом программных средств «VP-Test» (ВП-Испытания).

3. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ТЕХНОЛОГИЯХ КООРДИНАТНОГО (ТОЧНОГО) ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

3.1. Программные средства КБ «Панорама»

КБ «Панорама» представляет на рынке следующие программные продукты: *Панорама АГРО, Панорама ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, Панорама АВТО, АРМ агронома, Комплекс агрономических задач, GIS WebServer Agro.* Все они предназначены для автоматизации управления сельскохозяйственным предприятием в отрасли растениеводства и являются одним из составляющих элементов комплексной технологии производства сельскохозяйственной продукции на основе ГЛОНАСС/GPS навигации технических средств.

ГИС Панорама АГРО предназначена для комплексной автоматизации управления сельскохозяйственным предприятием в отрасли растениеводства и обеспечивает решение двух взаимосвязанных задач: управление аграрными технологиями и мониторинг подвижных технических средств компании на основе GPS/ГЛОНАСС навигации (рис. 3.1).

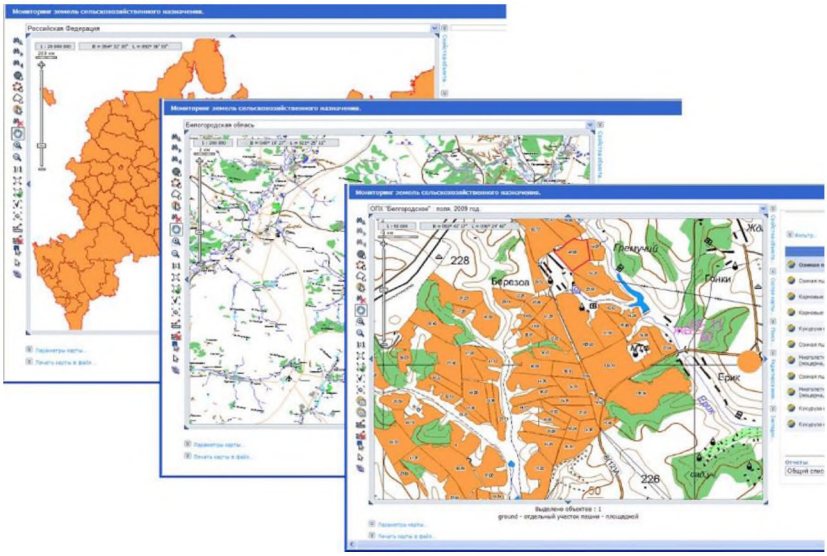


Рис. 3.1. Мониторинг земель сельскохозяйственного назначения

Основные функции программы:

- ведение нормативно-справочной информации;
- ведение паспортов полей с привязкой к году урожая;
- управление электронной картой: составом слоев электронной карты, составом растров, составом матриц, подключение атласа карт;
- создание и редактирование электронной карты: ведение цифрового классификатора карты полей, создание контуров полей по изображению карты или космического снимка, редактирование карты полей;
- расчеты по карте;
- обработка навигационных данных и контроль перемещений автотранспорта и специальной техники;
- формирование и анализ событий, происходящих с объектами мониторинга: на основании показателей датчиков, взаимного расположения объектов, сведений о маршрутах и географических зонах;
- планирование и учет перемещений автотранспорта;
- обработка результатов полевых измерений, данных дистанционного зондирования земли (ДЗЗ) и обновление карты земельных угодий: использование возможностей Google, для обновления карты; агрузка данных из файлов формата SHAPE; загрузка данных от автопилотов; редактирование карты на основе треков объектов мониторинга;
- построение тематических карт отдельных показателей земельных угодий, на основании сведений, представленных в паспортах полей;
- планирование и учет технологических операций в соответствии с установленным севооборотом: составление базовой технологической карты культуры, привязка технологической карты к полям в соответствии с севооборотом, планирование технологических операций, автоматизированный учет технологических операций, анализ технологических операций;
- формирование отчетов и статистических справок;
- обмен данными с внешними программами: импорт данных от «1С» конфигурация «АГРОХОЛДИНГ»; экспорт данных в «1С» конфигурация «АГРОХОЛДИНГ»; импорт и экспорт данных от

«1С» конфигурация «1С:Управление сельскохозяйственным предприятием».

ГИС Панорама ЗЕМЛЕДЕЛИЕ предназначена для внутрихозяйственного учета земель сельскохозяйственного назначения и автоматизации управления системой земледелия сельскохозяйственного предприятия (рис. 3.2). Программа обеспечивает: ведения паспортов полей с привязкой к карте, создание и редактирование границ сельскохозяйственных угодий, планирование агротехнических мероприятий, автоматизированный учет агротехнических мероприятий, подготовку заданий водителям/механизаторам, автоматический расчет показателей фактически выполненных работ, тематическое картографирование полей и обмен информацией с внешними программами.



Рис. 3.2. Электронная карта полей

Основные функции программы:

- ведение нормативно-справочной информации;
- ведение паспортов полей с привязкой к году урожая;
- общие сведения о земельных угодьях: параметры поля; сведения о севообороте; механический состав почв; агрохимический состав почв; сведения о фитосанитарном состоянии; привязка к

карте земельных угодий; привязка к карте инфраструктуры предприятия;

- управление электронной картой;
- обработка результатов полевых измерений, данных дистанционного зондирования и обновление карты земельных угодий;
- составление базовой технологической карты культуры;
- формирование отчетов и статистических справок;
- обмен данными с программами «1С».

Хранилищем картографических данных является внутренняя база данных в формате ГИС Панорама. Для хранения атрибутивных данных используется внешняя база данных на платформе Microsoft SQL Server.

ГИС Панорама АВТО предназначена для мониторинга подвижных объектов (автотранспорта, сельскохозяйственной техники и специальных машин) на основе GPS/ГЛОНАСС навигации технических средств. Программа обеспечивает: сбор данных от бортового оборудования, установленного на подвижных технических средствах (объектах мониторинга), обработку информации от датчиков системы, отображение местоположения объектов мониторинга и их характеристик на фоне карты, подготовку заданий водителям/механизаторам, формирование сведений по фактически выполненным работам и обмен информацией с внешними программами (рис. 3.3).

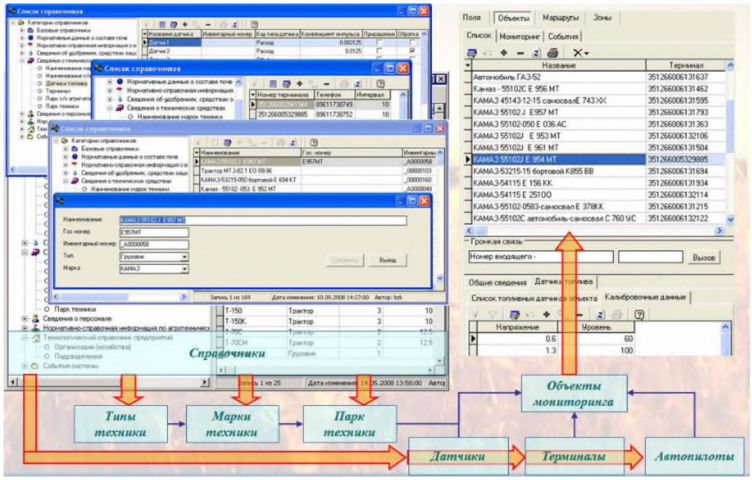
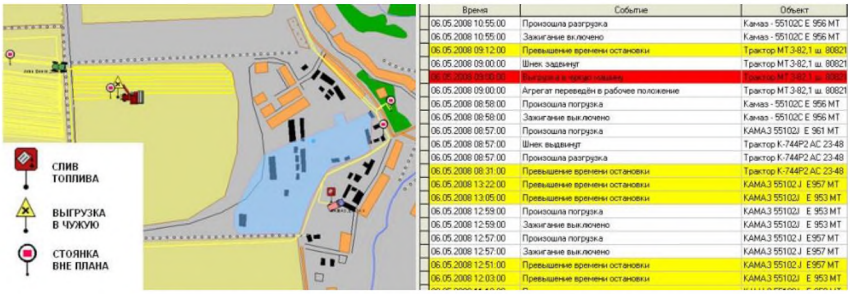


Рис. 3.3. Фрагмент работы программы

Основные функции программы:

- ведение нормативно-справочной информации;
- привязка к карте инфраструктуры предприятия;
- управление электронной картой;
- обработка навигационных данных и контроль перемещений автотранспорта и специальной техники: ведение списка объектов мониторинга; визуализация перемещений объектов мониторинга на фоне карты в режиме реального времени или в режиме прокрутки истории;
- формирование и анализ событий, происходящих с объектами мониторинга: на основании показателей датчиков; взаимного расположения объектов мониторинга; сведений о маршрутах и геозонах (рис. 3.4);
- планирование и учет перемещений автотранспорта и специальной техники: ведение реестра маршрутов и геозон; ведение реестра пунктов (транспортных узлов); планирование работ водителей и механизаторов; автоматизированный учет выполненных работ и т.д;
- обработка результатов полевых измерений, данных ДЗЗ;
- формирование отчетов и статистических справок;
- обмен данными с внешними программами «1С».



Время	Событие	Объект
06.05.2008 10:55:00	Произошла разгрузка	Камаз - 55102С Е 956 МТ
06.05.2008 10:55:00	Зажигание включено	Камаз - 55102С Е 956 МТ
06.05.2008 09:12:00	Превышение времени остановки	Трактор МТЗ-82.1 ш. 80821
06.05.2008 09:00:00	Шнек задвинут	Трактор МТЗ-82.1 ш. 80821
06.05.2008 09:00:00	Выключена передача	Трактор МТЗ-82.1 ш. 8082
06.05.2008 09:00:00	Агрегат переведён в рабочее положение	Трактор МТЗ-82.1 ш. 80821
06.05.2008 08:58:00	Произошла погрузка	Камаз - 55102С Е 956 МТ
06.05.2008 08:58:00	Зажигание выключено	Камаз - 55102С Е 956 МТ
06.05.2008 08:57:00	Произошла погрузка	КАМАЗ 55102J Е 961 МТ
06.05.2008 08:57:00	Шнек выдвинут	Трактор К-744Р2 АС 2348
06.05.2008 08:57:00	Произошла разгрузка	Трактор К-744Р2 АС 2348
06.05.2008 08:31:00	Превышение времени остановки	Трактор К-744Р2 АС 2348
06.05.2008 13:22:00	Превышение времени остановки	КАМАЗ 55102J Е 957 МТ
06.05.2008 13:05:00	Превышение времени остановки	КАМАЗ 55102J Е 953 МТ
06.05.2008 12:59:00	Произошла погрузка	КАМАЗ 55102J Е 953 МТ
06.05.2008 12:59:00	Зажигание выключено	КАМАЗ 55102J Е 953 МТ
06.05.2008 12:57:00	Произошла погрузка	КАМАЗ 55102J Е 957 МТ
06.05.2008 12:57:00	Зажигание выключено	КАМАЗ 55102J Е 957 МТ
06.05.2008 12:51:00	Превышение времени остановки	КАМАЗ 55102J Е 957 МТ
06.05.2008 12:03:00	Превышение времени остановки	КАМАЗ 55102J Е 953 МТ

Рис. 3.4. Мониторинг сельскохозяйственных агрегатов

АРМ агронома на базе *ГИС Панорама 2011 Мини* ориентирована на специальное применение в земледелии и предназначена для создания, редактирования и печати карт полей, ведения базы данных истории полей и почвенного плодородия с настройкой пользовательских форм для просмотра атрибутивных сведений, формирования запросов и отчетов.

Программа содержит средства для импорта векторных пространственных данных, растров и матриц высот в наиболее популярных форматах. Обеспечивается многопользовательская работа с данными с контролем доступа через подключение к ГИС Серверу 2008. Подключение к серверам Google и Digital Globe. Импорт данных с серверов по протоколам OGC WMS и OGC WFS. Подключение к GPS/ГЛОНАСС-приемнику для решения навигационных задач.

Интерфейс пользователя ориентирован на решение задач создания и прикладного использования цифровых карт полей совместно с базой данных истории полей и почвенного плодородия (рис. 3.5).

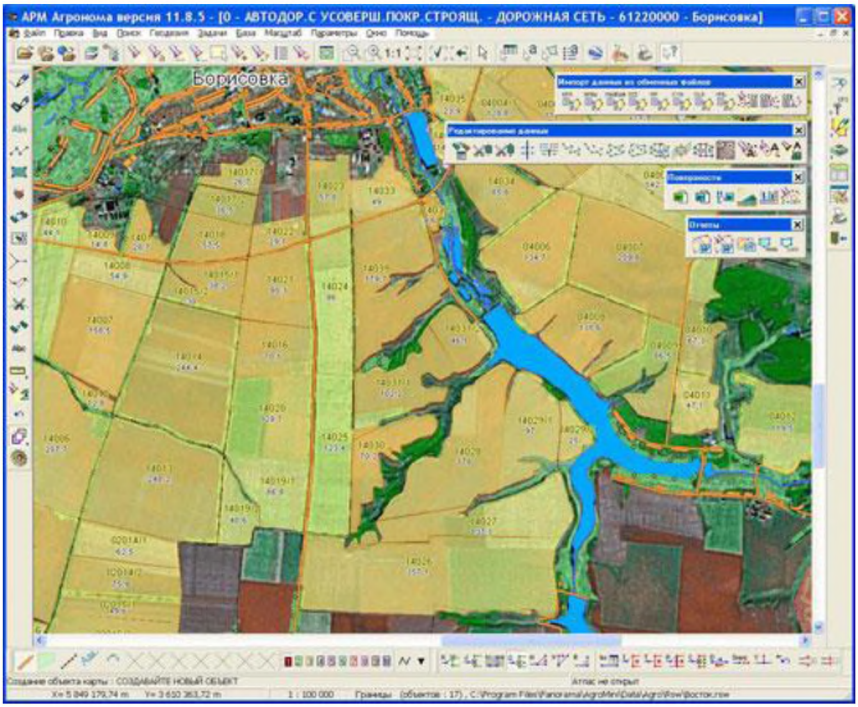


Рис. 3.5. Фрагмент электронной карты полей и атрибутивной базы данных в ГИС «Панорама-АГРО»

Программные средства, входящие в состав рабочего места, позволяют создавать и редактировать электронные карты полей, вести паспорта полей – земельную шнуровую книгу, обрабатывать

данные мониторинга полей, формировать тематические картограммы полей и отчетные документы по настраиваемым шаблонам. *АРМ агронома* интегрирует в себе программные инструменты обработки данных, обеспечивающие реализацию ряда технологий:

- создание и обновление карт полей;
- подготовка схемы отбора проб;
- обработка данных мониторинга;
- ведение паспортов полей;
- ведение базы кадастровых данных хозяйства;
- формирование тематических карт.

Комплекс агрономических задач является дополнительным модулем к ГИС «Карта 2011», ориентирован на специальное применение в земледелии и предназначен для создания, редактирования и печати карт полей, ведения базы данных истории полей и почвенного плодородия, формирования выборок данных, тематических картограмм и отчетов.

Комплекс агрономических задач обеспечивает выполнение следующих функций:

- отображение и фиксацию в виде объектов карты текущего местоположения по координатам, получаемым от подключенного к порту компьютера навигационного оборудования с помощью задачи GPS-монитор, в режиме реального времени;
- обработку файлов обменных данных, содержащих координатное описание объектов местности;
- редактирование данных на карте полей;
- подготовку схемы отбора почвенных проб (рис. 3.6);
- обработку качественных характеристик пашни при помощи регулярных моделей данных – поверхностей;
- ведение паспортов полей – электронная «Земельная шнуровая книга» (на основе базы данных «Панорама АГРО»);
- автоматизированное построение тематических картограмм полей;
- подготовку и автоматическое формирование отчетов по настраиваемым шаблонам.

GIS WebServer AGRO предназначена для публикации в сетях Интернет/Интранет пространственных и атрибутивных данных сельскохозяйственного предприятия или агрохолдинга, включая цифровые карты, данные ДЗЗ и сведения из базы данных (рис. 3.7). В качестве фоновых данных могут быть использованы собствен-

ные пространственные данные или информация из открытых источников (Google, Yandex, росреест, OpenStreetMaps и пр.).

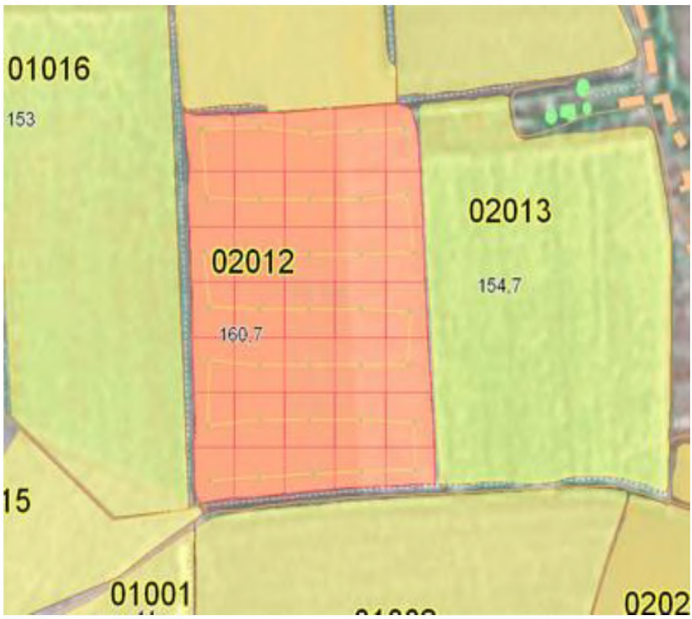


Рис. 3.6. Разметка поля на места отбора проб

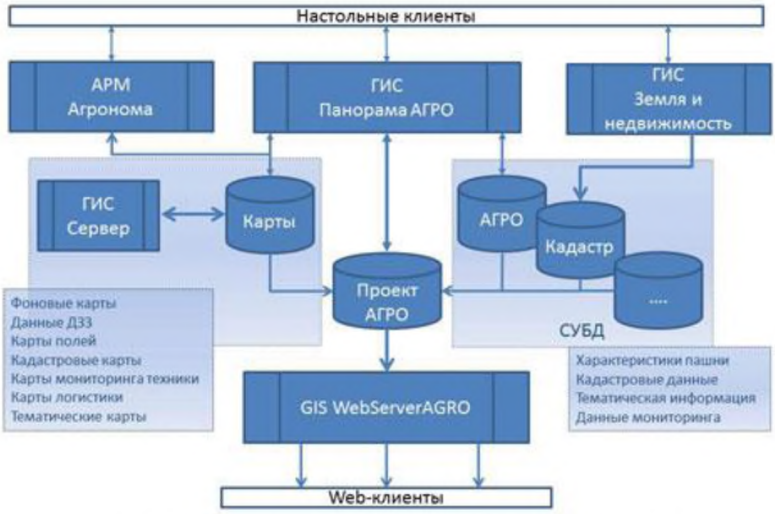


Рис. 3.7. Состав и структура ГИС Панорама-АГРО

Программа GIS WebServer AGRO разработана на основе системы GIS WebServer. Ориентирована она на специалистов в области земледелия, и является расширением *ГИС Панорама АГРО* для работы со сведениями сельскохозяйственного предприятия на основе WEB-технологий.

3.2. Программное обеспечение географической информационно-аналитической системы «Управление сельскохозяйственным предприятием»

ГИАС УСХП является комплексом программно-технических средств, обеспечивающих автоматизированную обработку технологических данных предприятия, выполнение расчетов и анализ полученной информации. Система функционирует на основе постоянного мониторинга техники предприятия с применением средств GPS/ГЛОНАС навигации.

ГИАС УСХП обслуживает комплексную технологию производства сельскохозяйственной продукции, получившую название «точное земледелие» (координатное земледелие) с документооборотом, который полностью соответствует отечественной нормативно-правовой базе (рис. 3.8).



Рис. 3.8. Структура ГИАС УСХВ

Система состоит из следующих аппаратно-программных средств:

- аппаратно-программные средства для мониторинга техники;
- сервер данных для приема навигационной информации с доступом в Интернет;
- полнофункциональная профессиональная ГИС Карта 2005;

- географическая информационная система Панорама-АГРО;
- программное обеспечение управления предприятием «1С: Предприятие 8.1»;
- программное обеспечение ИАС «Агрохолдинг», включающее подсистемы: оперативного учета и планирования сельскохозяйственных работ; финансового учета; консолидации данных в МСФО;
- настраиваемое WEB приложение GIS Web Server.

Сбор информации для функционирования системы осуществляется в основном в автоматизированном режиме. Аппаратные средства мониторинга обеспечивают прием GPS-сигналов, сбор измерений с установленных датчиков и передачу пакета измерений по установленным параметрам на сервер базы данных. Для передачи данных используется GSM-модем и SIM-карта. Передача осуществляется с использованием GPRS канала по сети Интернет. Кроме данных, собираемых в автоматическом режиме, система позволяет осуществлять импорт информации с внешних носителей данных, или ручной ввод из журналов учета и регистрации.

Программные функции системы:

- *ГИС Карта 2005 (2011)* обеспечивает картографическую составляющую системы, создание и редактирование карт (рис. 3.9), обработку геодезических и GPS измерений полей с последующим внесением изменений в геометрические параметры сельскохозяйственных угодий, формирование моделей рельефа и расчеты на их основе, решение транспортных задач, привязку данных дистанционного зондирования и их обработку.
- *ГИС Панорама-АГРО и GIS Web Server* программные продукты КБ «Панорама» (см. п. 3.1).

Оперативный учет и планирование.

Модуль «Технико-экономическое планирование» обеспечивает планирование выпуска продукции растениеводства, определение потребности почв в питательных элементах с учетом плановой урожайности, составление технологических карт возделывания культур, формирование планово-учетных цен номенклатуры, составление баланса продукции растениеводства, расчет плановой себестоимости продукции растениеводства.

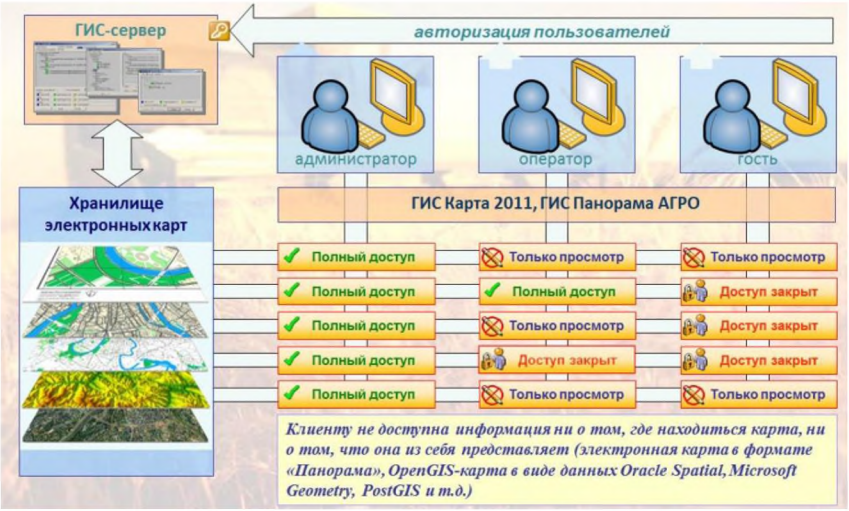


Рис. 3.9. Банк цифровых карт

Модуль «Оперативное планирование» обеспечивает распределение запланированной техники, корректировку плана сельскохозяйственных работ.

Модуль «Оперативный учет сельскохозяйственных работ» обеспечивает оперативный учет выполненных с/х работ, формирование учетных листов трактористов-машинистов, формирование путевых листов автомобиля, учет расхода ТМЦ со склада.

Модуль «Оперативный учет сельскохозяйственной продукции» обеспечивает учет прихода продукции с полей, учет реализации зерна с поля, учет реализации зерна с тока. При этом данные могут собираться как с подсистемы «Диспетчерский центр», так и с электронных весов, установленных на складах (токах).

Бюджетирование и финансовый учет.

Модуль «Финансовый учет» реализует функции финансового и бухгалтерского учета, учета расчетов с клиентами и поставщиками, учета основных средств, управления денежными средствами, позволяет организовать комплексную информационную систему, соответствующую корпоративным, российским и международным стандартам и обеспечивающую финансово-хозяйственную деятельность.

Модуль «Бюджетирование» реализует детальную разработку плановых показателей всех подразделений, актуализацию бюдже-

тов, фиксацию фактических данных (отслеживание исполнения), анализ и контроль отклонений фактических показателей от плановых и выявление причин отклонений.

Модуль «Финансовый анализ» реализует получение аналитического баланса, отчета о прибылях и убытках в аналитической форме, расчета коэффициентов ликвидности, рентабельности, анализа финансовой устойчивости и прочих дополнительных показателей.

Консолидация данных в МСФО – объединение всей информации предприятий для получение корпоративного анализа, трансформация данных для получения бюджетов и других показателей в стандарте Международной Системы Финансовой Отчетности.

3.3. Программный комплекс «AGRAR OFFICE»

Система «AGRAR OFFICE» – это модульно-сетевой программный пакет, созданный для автоматизированного сбора, анализа и использования информации в сельскохозяйственном предприятии. Система отличается высоким уровнем интеграции хозяйственных информационных процессов. Все данные предприятия система «AGRAR OFFICE» собирает в центральной базе данных, обрабатывает их и представляет полученные результаты в соответствующие каналы внутрихозяйственного менеджмента. Система имеет развитый набор интерфейсов для работы с внешними носителями информации: бортовыми компьютерами сельхозмашин, метеостанциями, системами GPS и Интернетом. Русскоязычная версия пакета «AGRAR OFFICE» разработана в Белоруссии (2005 г.).

Фирма «LDE» является мировым лидером в создании программных комплексов, обеспечивающих тесную сетевую связь данных бухгалтерского учета, производства и консультирования. Такой уровень интеграции осуществляется под фирменным девизом: «Точные данные для точных решений!»

На мировых рынках, в том числе и России, под брендом фирмы John Deere распространяются программные пакеты *JD office, JD viewer и JD contracter* для технологий и машин точного земледелия, которые являются эксклюзивной разработкой фирмы «Land-Data Eurosoft». Эти программы лучше адаптированы

к европейским условиям, чем любая переделанная американская программа.

К настоящему времени данные программные пакеты предлагаются уже на 8 языках. При этом фирма «John Deere» торгует эксклюзивными пакетами программ, а фирма «Land-Data Eurosoft» осуществляет для них необходимый сервис и поддержку.

В рамках холдинга BBJ сегодня существует два предпринимательских направления: одно – бухгалтерский учет и налоговое консультирование, другое – электронная обработка данных и компьютерной техники. В их интеграции центральное место занимают вопросы совместимости различных программных решений, которые обслуживают все подсистемы внутрихозяйственного менеджмента. При этом программные продукты первого направления реализуются в основном на внутреннем рынке страны, а второго в значительных объемах экспортируются во многие страны мира, в том числе и Россию.

Комплексное использование выше перечисленных продуктов в сельскохозяйственных предприятиях большая редкость, однако в в сельскохозяйственном предприятии ООО «Орловка – АИЦ» Самарской области за последние три года сложилась неплохая динамика насыщения и использования инновационных технологий координатного (точного) земледелия.

4. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ МЕСТА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сельскохозяйственное предприятие ООО «Орловка – АИЦ» находится в селе Старый Аманак Похвистневского района Самарской области. Территория, на которой расположено предприятие, относится согласно природно-сельскохозяйственному районированию к лесостепной зоне Самарской области.

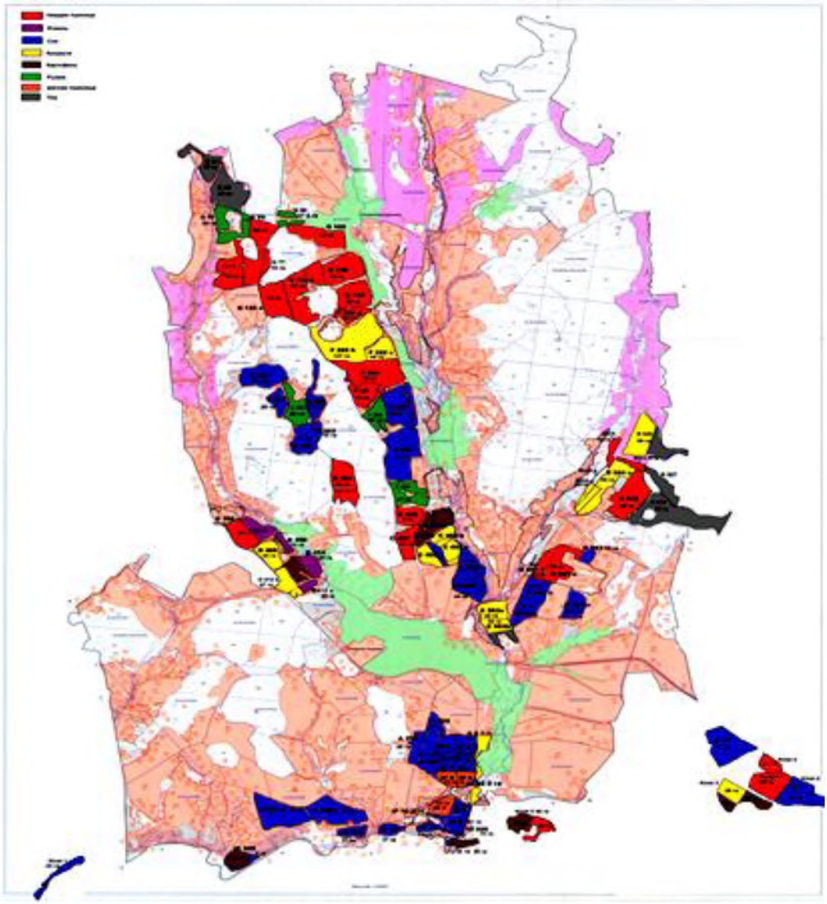


Рис. 4.1. Расположение «ООО «Орловка» – АИЦ» на территории Похвистневского района Самарской области

Основное направление деятельности хозяйства – производство высококачественного семенного материала и сельскохозяйственной продукции с помощью современных ресурсосберегающих технологий, с использованием инновационных технологий координатного (точного) земледелия, с оптимальным и устойчивым использованием потенциала хозяйства.

ООО «Орловка» – АИЦ является неотъемлемой частью экологической системы региона, в частности, бассейна реки Аманак. В хозяйстве ООО «Орловка» – АИЦ 3500 га занимают пахотные земли, 950 га – луга, 500 га пашни являются орошаемыми.

Программа производства сельскохозяйственных культур ООО «Орловка» – АИЦ следующая: на 180 га орошаемых площадей – семенной картофель с четырехлетним севооборотом, включающим зерновые, овощные культуры, сою; на 1310 га неорошаемых площадей – производство культур с трехлетним севооборотом: соя, соя и ячмень или твердые сорта пшеницы.

Почвы. В лесостепной зоне Поволжья почвенный покров неоднороден. Наибольшее распространение здесь имеют выщелоченные, обыкновенные и типичные черноземы. Мощность гумусового горизонта составляет от 25 до 90 см, содержание гумуса – от 2,0 до 7,9 %, общего азота – 0,0002-0,0037 %, общего фосфора – 0,002-0,012%, калия – 0,0074-0,034%. Физико-химические свойства вполне удовлетворительны. Реакция пахотных почв в основном нейтральная или близкая к нейтральной, ППК насыщен основаниями, емкость поглощения варьирует в пределах 34,6-48,2 мг-экв. на 100 г почвы. Наиболее распространенными являются выщелоченные и типичные черноземы. Встречаются обыкновенные, карбонатные черноземы, а так же аллювиальные дерновые. Почва опытного поля – чернозем типичный остаточно-карбонатный, среднегумусный, среднемощный, слабощебневатый, среднеглинистый, характеризующийся следующими морфологическими признаками по горизонтам:

- $А_п$ – 0-30 см – темный, зернисто пылеватый комковатый, густо пронизан корнями растений, переход постепенный, средний суглинок;
- А – 30-50 см – темно-серый, зернисто-комковатый, однороден по окраске, переход постепенный, средний суглинок;
- $В_1$ – 50-100 см – светло-бурый, зернисто-комковатый, увлажнен, переход постепенный, средний суглинок;

• B_2 – 100-150 см – желтоватый, бесструктурный, рыхлый, переход постепенный, тяжелый суглинок;

• С – 150 см – желтый, бесструктурный, рыхлый, влажный, переход постепенный, тяжелый суглинок. Глубина и характер вскипания с 60 см – бурное. Гумусовые языки и потеки до 115 см.

По содержанию гумуса почва опытного участка относится к среднегумусным – от 6 до 9%, чернозем типичный остаточно-карбонатный, среднегумусный, среднемощный, слабощебневатый, среднеглинистый. Реакция среды в пахотном слое почвы слабокислая, pH 6,0. Содержание подвижного фосфора и обменного калия высокое, соответственно 30-35 и 20-25 мг на 100 г почвы. Степень насыщенности почвы основаниями составляет 96,4-97,9%, сумма поглощенных оснований 25,5-27,8 мг-экв. на 100 г почвы.

Климатические условия. Климат области континентальный, с резкими температурными контрастами, короткими переходными сезонами, холодной зимой, жарким летом, дефицитом влаги, богатым солнечным освещением и большой вероятностью весенних и осенних заморозков. Среднегодовая температура воздуха +3,0…+4,0°С; средняя месячная температура воздуха изменяется от +19 до +22,0°С в июле, до –14,0…–14,8°С в январе. Продолжительность безморозного периода – 130-150 дней, период со среднесуточной температурой выше +10°С – 142 дня, с суммой активных температур 2340°С.

Зима в лесостепной зоне относительно сурова и продолжительна. При вторжении арктических масс температура может понизиться до –50°С. Устойчивый снеговой покров высотой от 40 до 60 см в защищенных от ветра и до 25-45 см в открытых условиях держится около 5 месяцев. Запасы воды в снежном покрове колеблются от 50 до 130 мм.

Осадков в среднем за год выпадает от 270 до 440 мм. Большинство осадков (около 70%) выпадает с апреля по октябрь, максимум их приходится на июнь-июль. Отмечается повышенное число дней с суховеями и засухой. Выпадает 40-50 мм осадков в месяц. Дожди преимущественно ливневые с грозами. Пасмурные дни практически отсутствуют.

Состав машинно-тракторного парка

В таблице 4.1 приведен марочный состав тракторного, а в таблице 4.2 – автомобильного парка ООО «Орловка» – АИЦ.

Таблица 4.1

Тракторный парк

Марка трактора	Количество тракторов, шт.		
	2014	2015	2016
АТМ-5280	0	1	1
АТМ-3180	1	2	2
МТЗ-82.1	2	2	2
МТЗ-1220	1	2	2
МТЗ-80	1	1	2
Кировец К744 Р4	1	1	1
МТЗ 1221	1	2	2
Экскаватор-погрузчик ЭО 2626	1	1	1
ИТОГО	8	12	13

Таблица 4.2

Автомобильный парк

Марка авто	Количество тракторов, шт.		
	2014	2015	2016
КАМАЗ 65115	0	1	1
КАМАЗ 45142	2	2	2
КАМАЗ 45143	1	1	1
КАМАЗ 5320	0	1	2
ВАЗ 212140	2	3	3
УАЗ 390945	1	2	2
УАЗ 396255	1	1	1
НЕФАЗ 66062	1	1	1
Кран МАЗ	1	1	1
ИТОГО	9	13	14

Парк сельскохозяйственных машин ООО «Орловка» – АИЦ представлен в таблице 4.3.

Таблица 4.3

Парк сельскохозяйственных машин

Марка с/х машины	Количество сельскохозяйственных машин, шт		
	2014	2015	2016
1	2	3	4
Уборочная техника			
Комбайн зерноуборочный Acros 530	1	1	1
Комбайн зерноуборочный Acros 580	0	1	1
Комбайн зерноуборочный Acros 585	0	0	1
Комбайн картофельный DR 1500	1	1	1
Комбайн картофельный SE-150-60UB	1	1	1
Ботвоудалитель KS-3000	1	1	1
ИТОГО	4	5	6
Поливная техника			
Фрегат-32	1	1	1
Фрегат-33	0	1	1
Walley 3	1	1	1

Окончание таблицы 4.3

1	2	3	4
BAINLICH-1	1	1	1
BAINLICH-2	1	1	1
BAINLICH-3	1	1	1
BAINLICH-4	1	1	1
BAINLICH-5	0	1	1
ИТОГО	6	8	8
Почвообрабатывающая техника			
Культиватор CENTAUR 3001 SUPER	1	1	1
Культиватор 1tRpr Orthman	1	1	1
Дисковая борона CATROS 6001-2	0	1	1
Плуг Pottinger Servo 35 S	1	1	1
ИТОГО	3	4	4
Сеялки			
Сеялка DMC-601	1	1	1
Сеялка DMC-602	1	1	1
CC-6,0	0	1	1
Kverneland Optima	0	1	1
Сажалки VL-20	1	1	1
Сажалка GL-34T	1	1	1
ИТОГО	4	6	6
Разбрасыватели удобрений			
Разбрасыватель ZAM-1500	0	1	1
Разбрасыватель ZAM-900	1	1	1
ИТОГО	1	2	2
Опрыскиватели			
Опрыскиватель Kverneland iX28	1	1	1
Опрыскиватель UR-3000	1	1	1
Опрыскиватель Туман 2	1	2	2
ИТОГО	3	4	4
Складская техника			
RH-20-60	1	1	1
SL-80-12+TS-80-16	1	1	1
ПС-10	1	1	1
Зерномет	2	2	2
ЗАВ 50	1	1	1
Бункер-накопитель Лилиани	1	1	1
Зерноупаковочная машина Grain Bagger	0	1	1
Машина для выгрузки зерна Grain Extractor	1	1	1
Прицеп 2ПТС-4	2	2	2
Зерновая сушилка Riela	1	1	1
ИТОГО	11	12	12

Как видно из таблиц 4.1-4.3 за последние 3 года парк машин значительно обновился, это является свидетельством широкого использования инновационных технологий координатного (точного) земледелия в ООО «Орловка – АИЦ».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие отечественного аграрного производства неуклонно идет по пути интенсивного использования в хозяйственной практике инновационных технологий координатного (точного) земледелия. Сельхозтоваропроизводители для реализации своей деятельности используют высоко автоматизированные машины и технологическое оборудование, оснащенные адаптивными информационно-измерительными системами, устройствами дистанционного контроля и управления, а также системами телеметрии и космической навигации. Расширяющиеся масштабы серийного производства такой техники, особенно за рубежом, и ее массовая поставка на внутренний рынок страны обуславливают объективную необходимость кардинального совершенствования всех звеньев инженерно-технической системы отечественного аграрного производства, начиная с исследований и испытаний технических систем и завершая подготовкой специалистов для их эффективной эксплуатации.

В аграрном производстве страны предприятия такого рода относятся к категории уникальных, главной продукцией которых является полная и достоверная научно-производственная информация по всему многообразию базовых технических и технологических факторов современного производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.

Одним из таких предприятий, находящихся в Самарской области, является ООО «Орловка – АИЦ», для работы которого есть все предпосылки как материально-технического, так и законодательно-правового плана. Неблагоприятными климатическими явлениями в Самарской области, затрудняющими ведение сельского хозяйства, являются засухи, вероятность которых на юге области достигает 40%. Поэтому ООО «Орловка – АИЦ», территория которого находится в зоне рискованного земледелия, последние 3 года широко применяет аппаратно-программные комплексы космической навигации и дистанционного зондирования земли, использует инновационные технологии координатного (точного) земледелия.

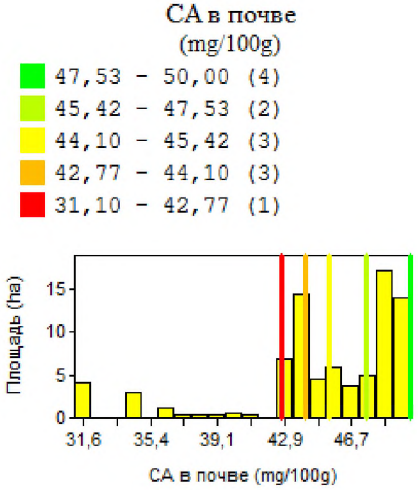
Результаты проведенных исследований указывают на то, что оснащение современной автоматизированной сельскохозяйственной техникой и информационно-измерительными системами актуально для технологий координатного (точного) земледелия Самарской области.

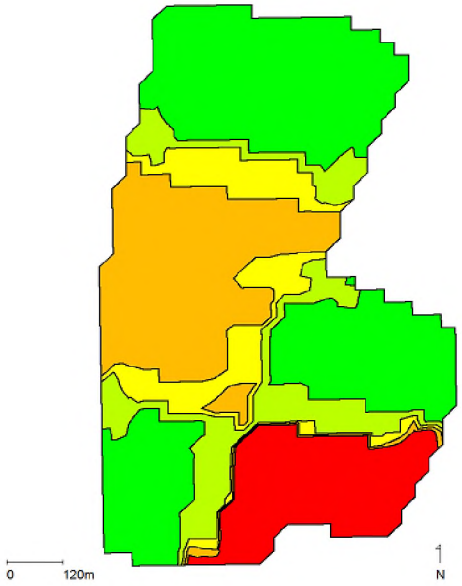
ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Карта поля B541a показатель Ca

Среднее содержание P1 в почве: 10,76 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 11,27 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 45,39 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 7,216.

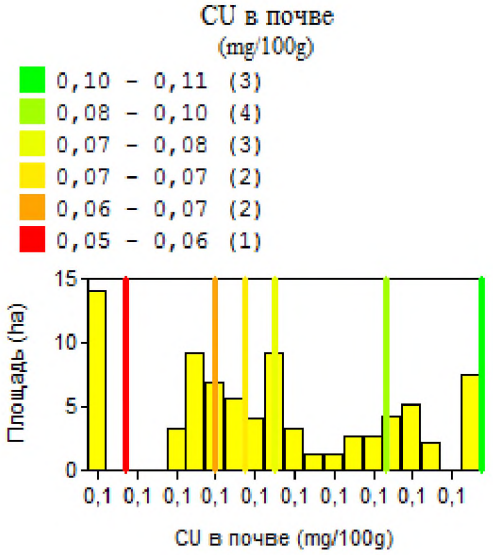


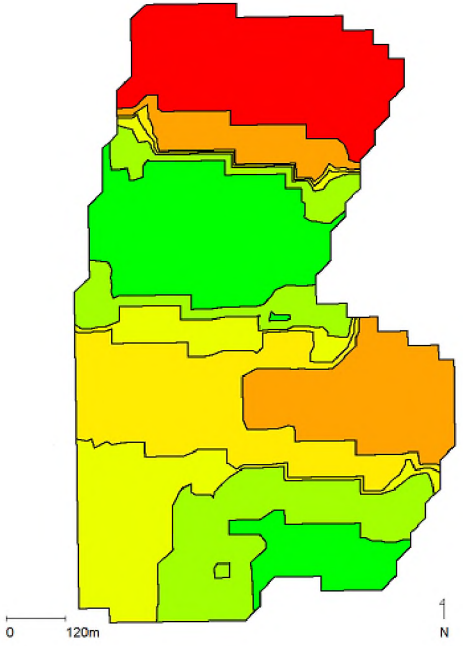


Приложение 2

Карта поля B541A показатель Cu

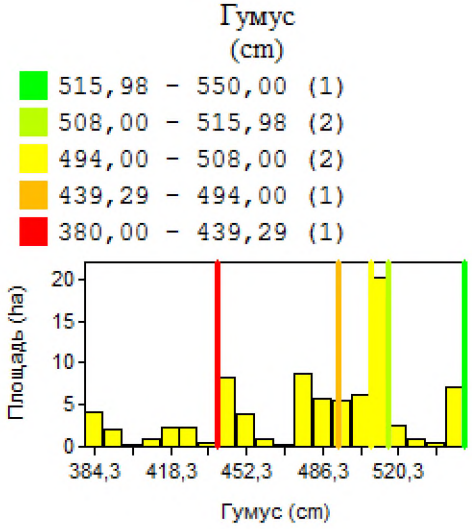
Среднее содержание P1 в почве: 10,76 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 11,27 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 45,39 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 7,216.

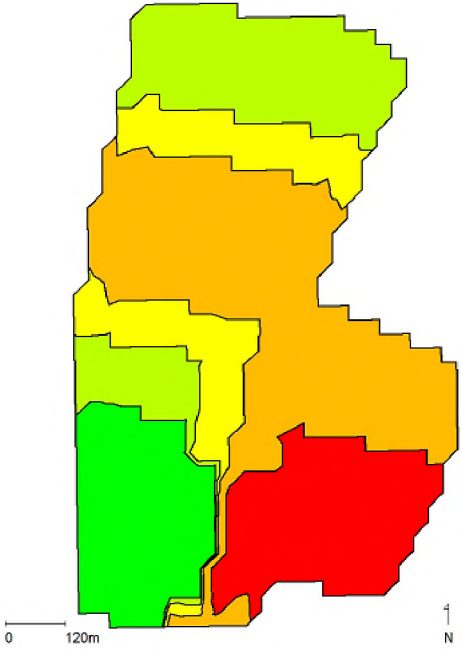




Карта поля B541A показатель гумус

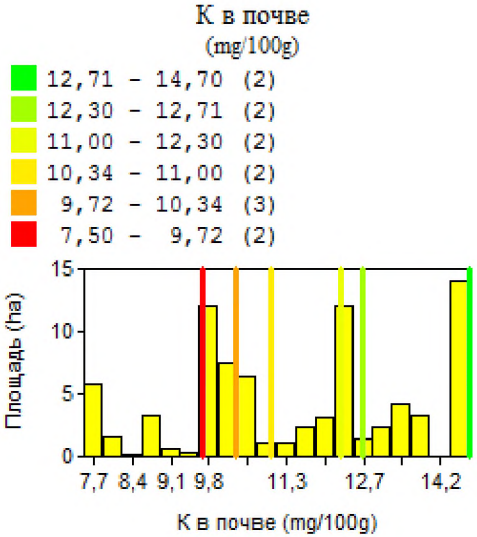
Среднее содержание P1 в почве: 10,76 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 11,27 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 45,39 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 7,216.

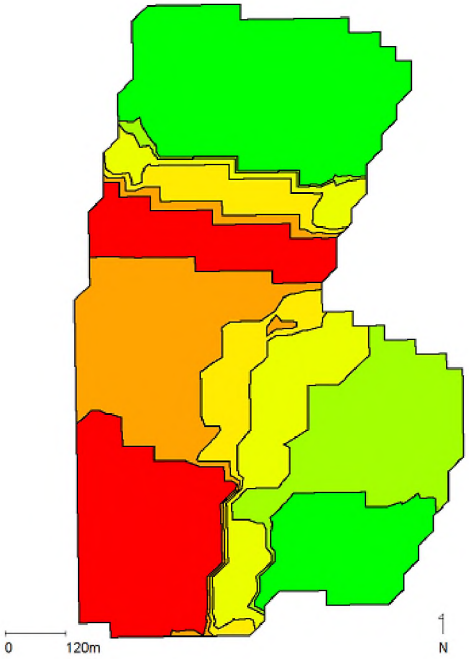




Карта поля B541A показатель K

Среднее содержание P1 в почве: 10,76 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 11,27 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 45,39 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 7,216.

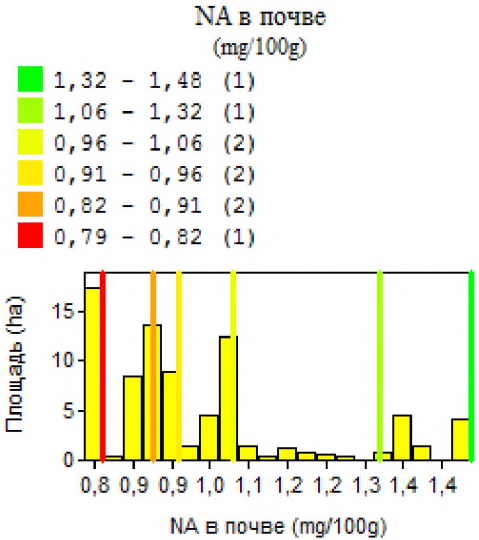


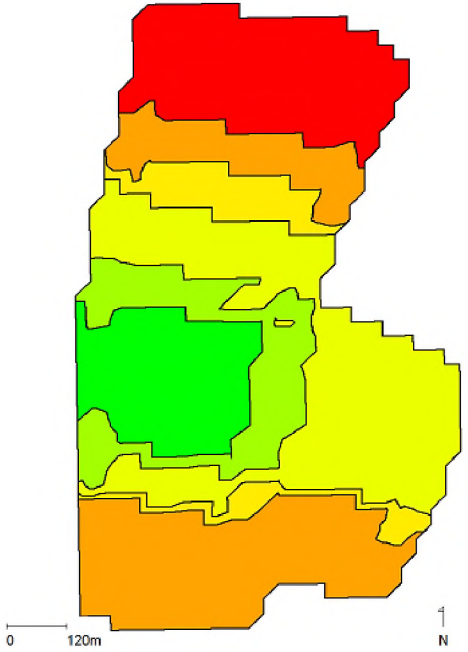


Приложение 5

Карта поля B541A показатель Na

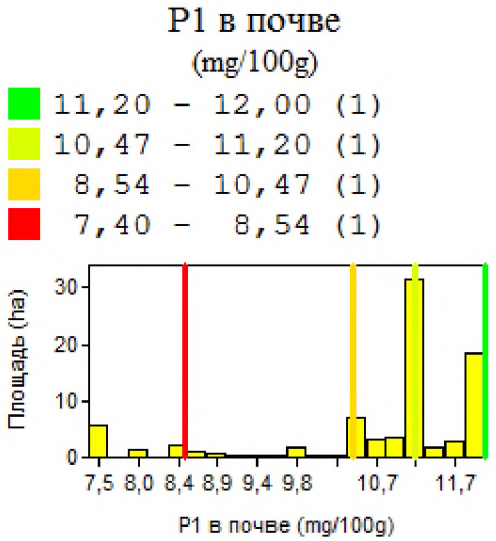
Среднее содержание P1 в почве: 10,76 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 11,27 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 45,39 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 7,216.

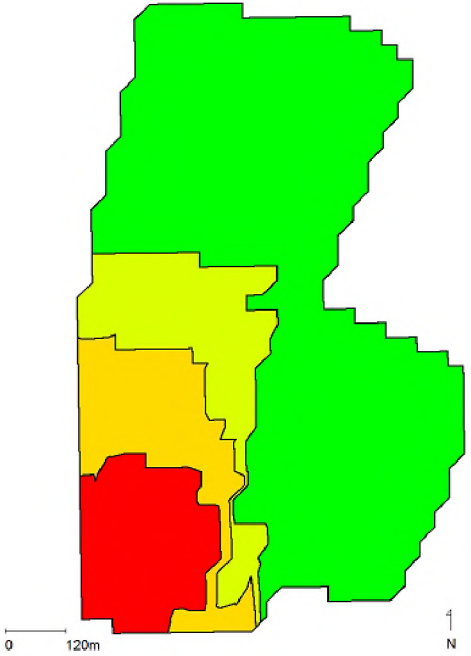




Карта поля B541A показатель P

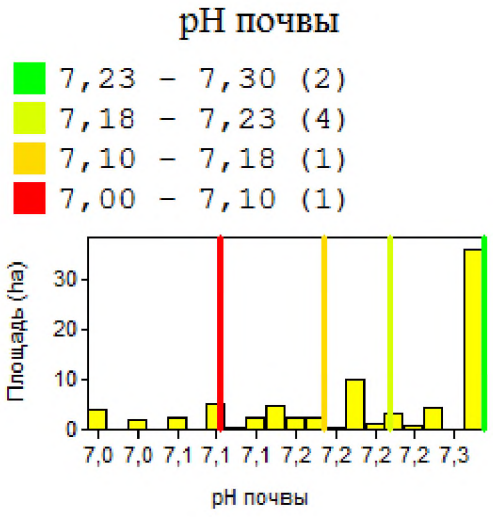
Среднее содержание P1 в почве: 10,76 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 11,27 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 45,39 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 7,216.

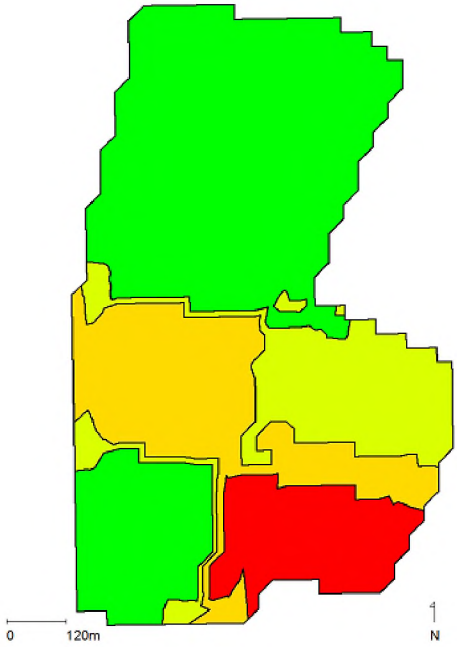




Карта поля B541A показатель pH

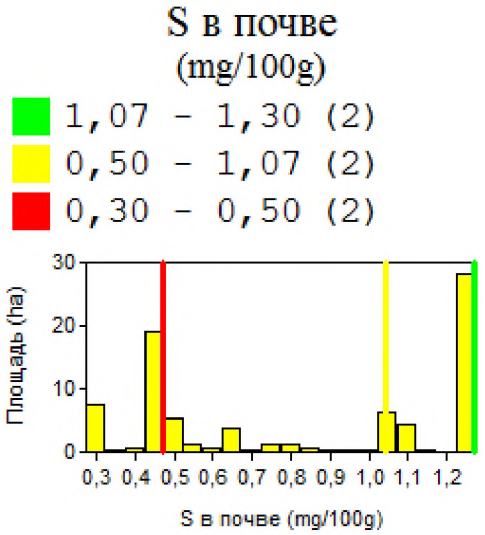
Среднее содержание P1 в почве: 10,76 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 11,27 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 45,39 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 7,216.

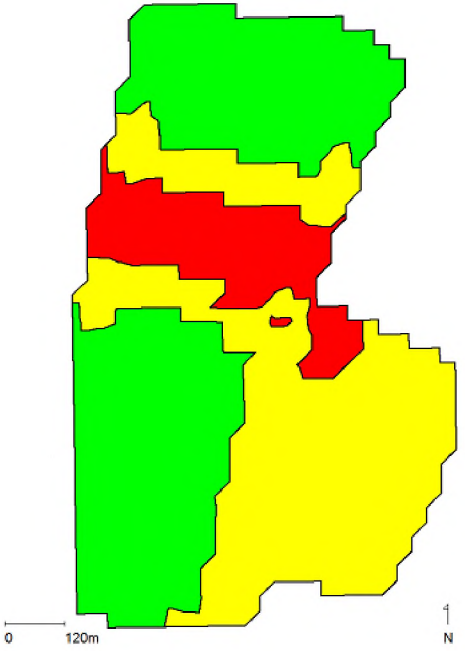




Карта поля B541A показатель S

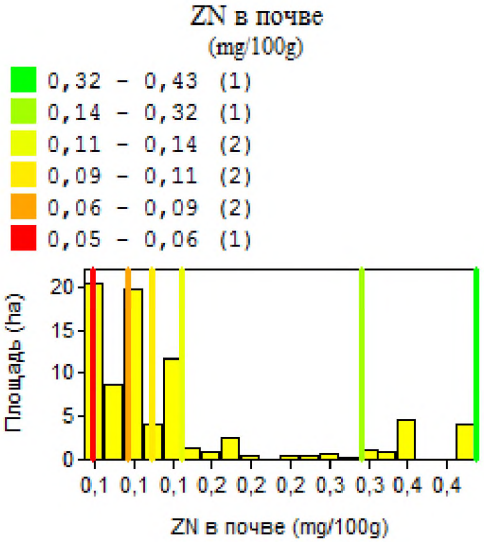
Среднее содержание P1 в почве: 10,76 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 11,27 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 45,39 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 7,216.

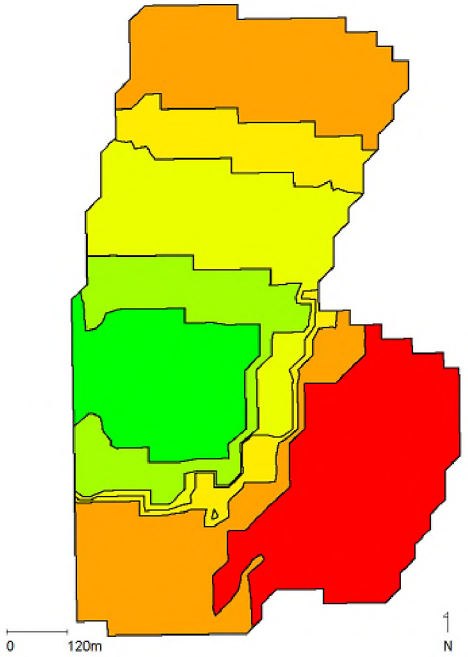




Карта поля B541A показатель Zn

Среднее содержание P1 в почве: 10,76 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 11,27 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 45,39 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 7,216.

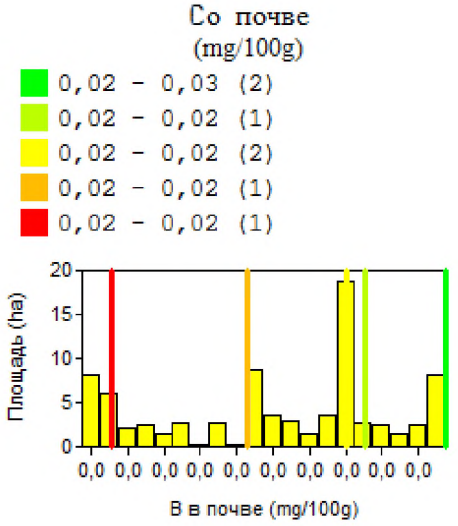


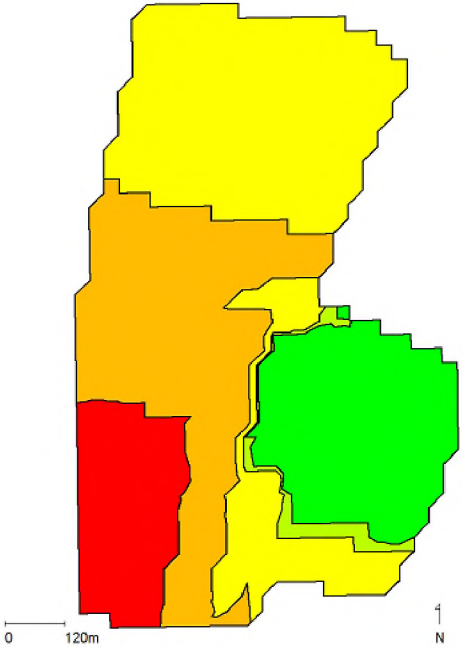


Приложение 10

Карта поля B541a показатель Co

Среднее содержание P1 в почве: 10,76 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 11,27 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 45,39 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 7,216.

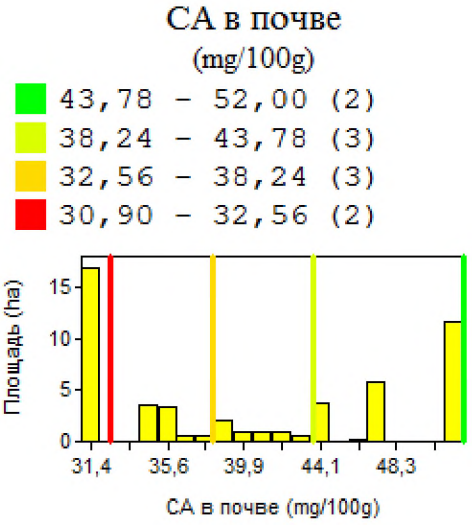


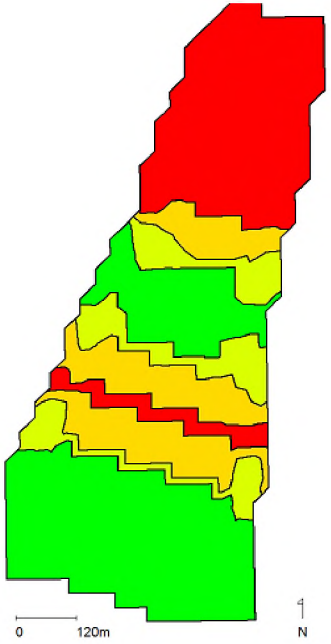


Приложение 11

Карта поля B541b показатель Ca

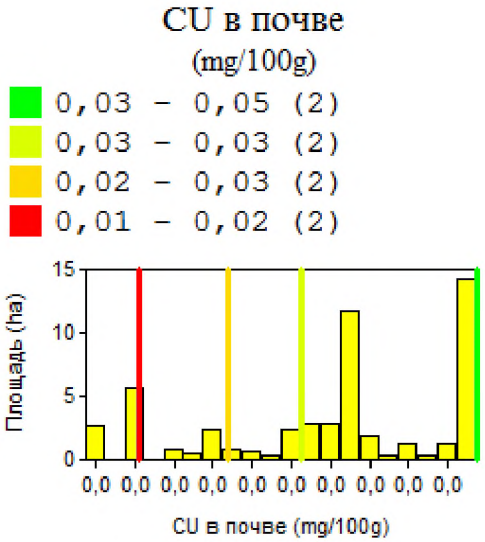
Среднее содержание P1 в почве: 10,32 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 8,132 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 40,45 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,876.

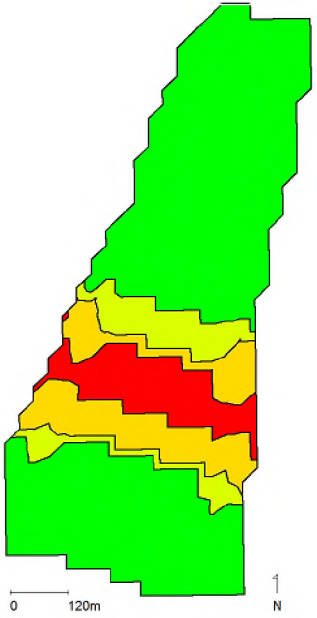




Карта поля B541b показатель Cu

Среднее содержание P1 в почве: 10,32 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 8,132 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 40,45 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,876.

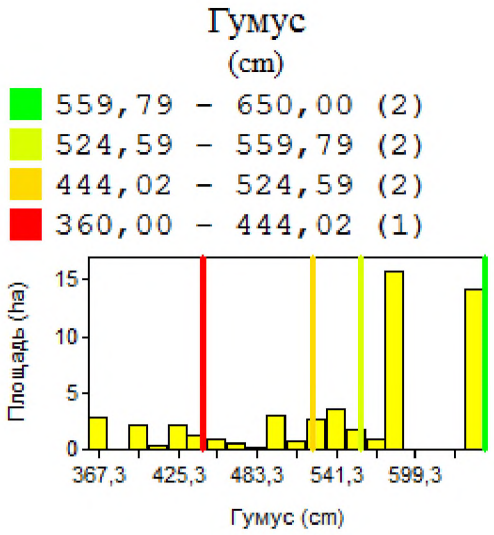


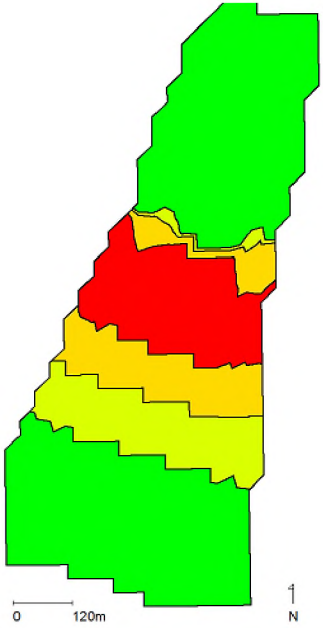


Приложение 13

Карта поля B541b показатель гумус

Среднее содержание P1 в почве: 10,32 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 8,132 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 40,45 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,876.

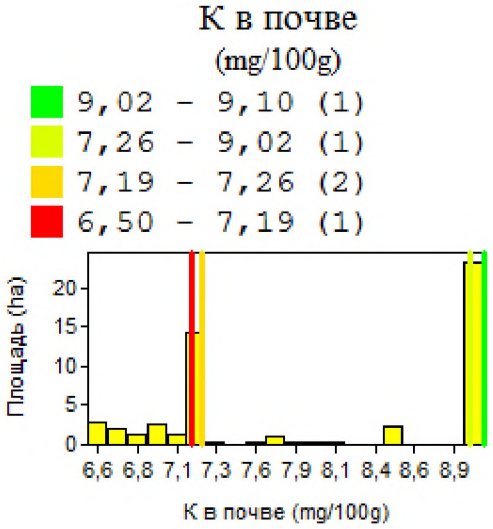


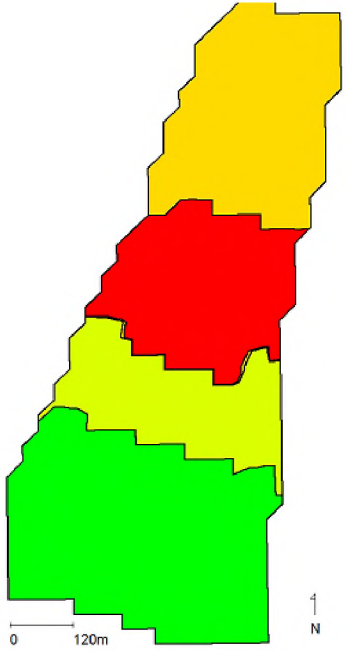


Приложение 14

Карта поля B541b показатель K

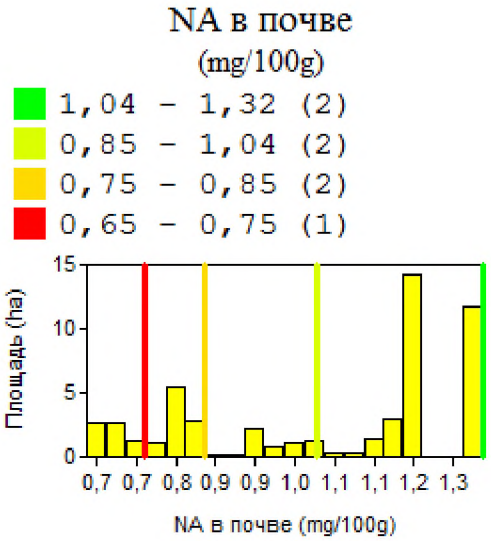
Среднее содержание P1 в почве: 10,32 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 8,132 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 40,45 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,876.

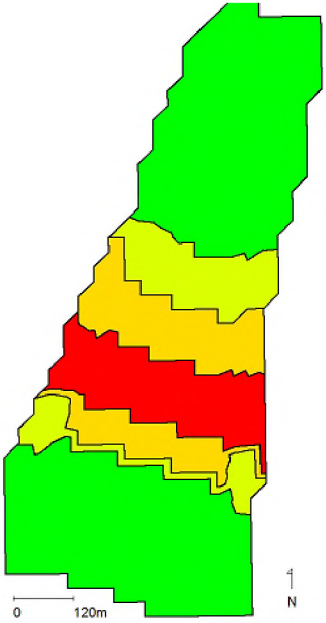




Карта поля B541b показатель Na

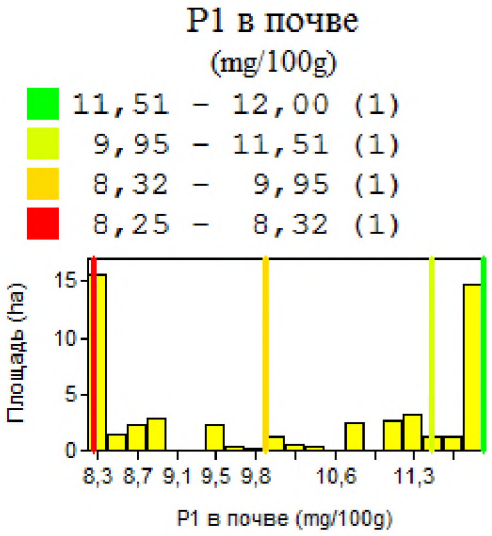
Среднее содержание P1 в почве: 10,32 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 8,132 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 40,45 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,876.

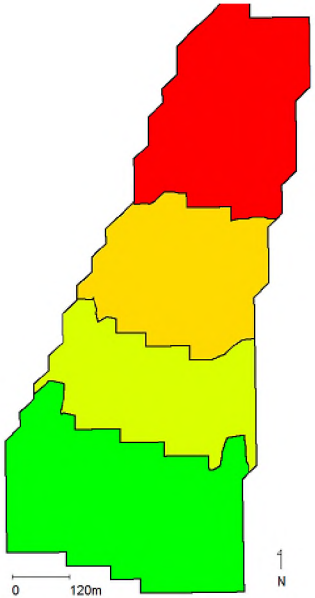




Карта поля B541b показатель P

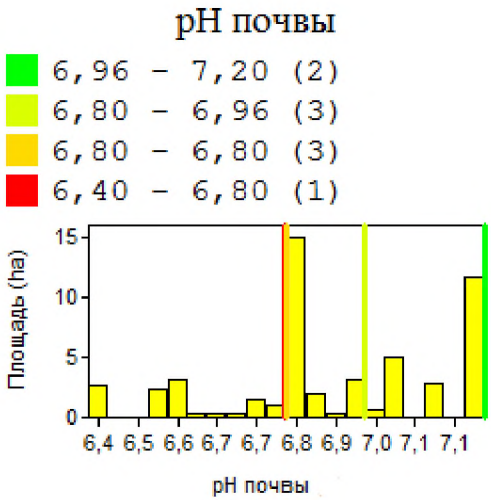
Среднее содержание P1 в почве: 10,32 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 8,132 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 40,45 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,876.

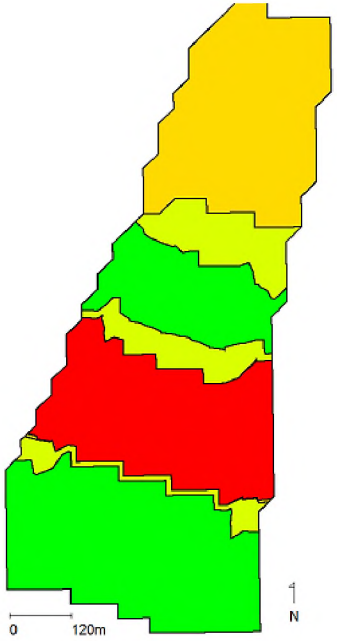




Карта поля B541b показатель pH

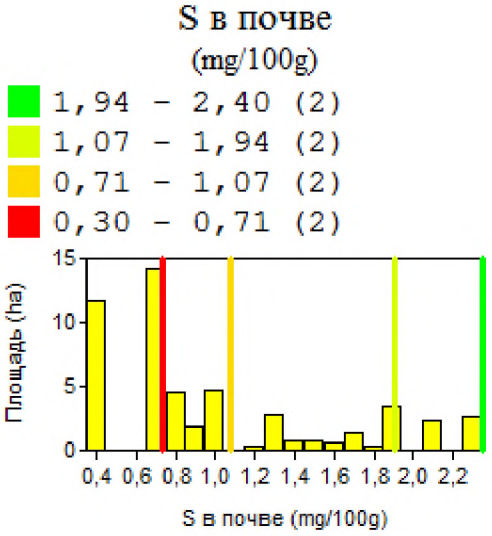
Среднее содержание P1 в почве: 10,32 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 8,132 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 40,45 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,876.

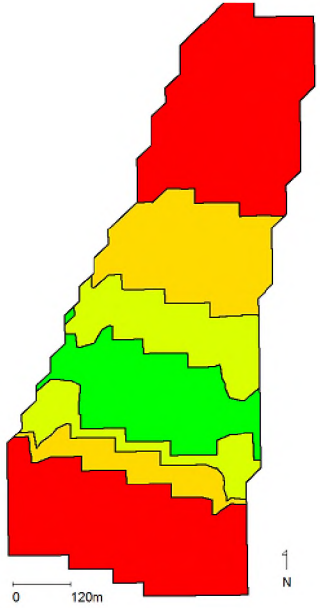




Карта поля B541b показатель S

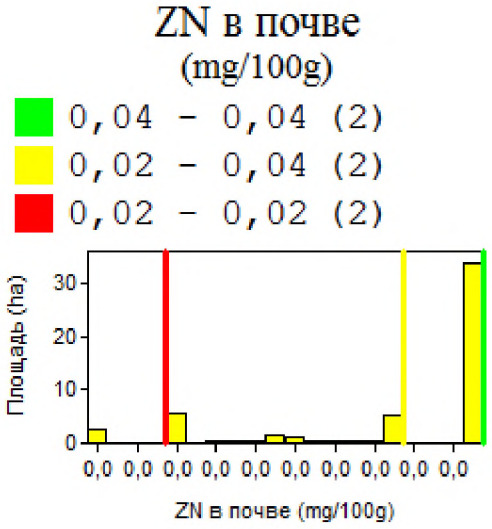
Среднее содержание P1 в почве: 10,32 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 8,132 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 40,45 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,876.

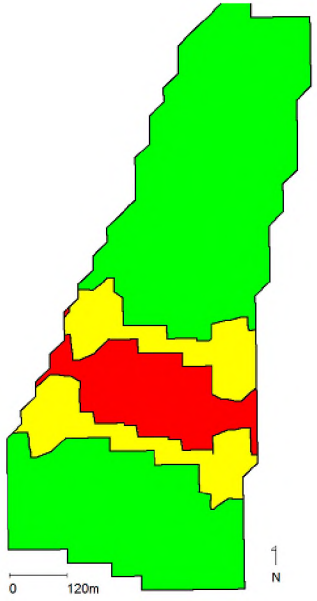




Карта поля B541b показатель Zn

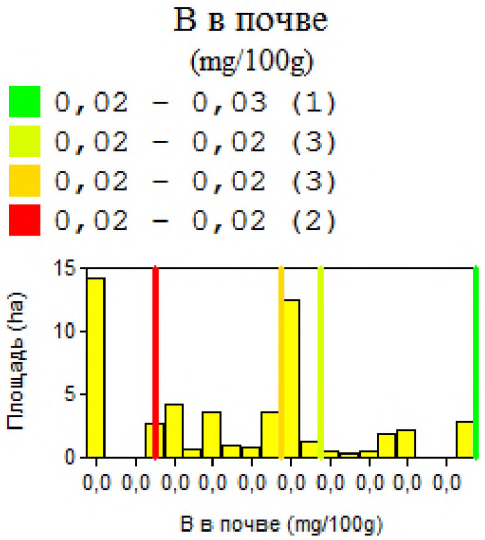
Среднее содержание P1 в почве: 10,32 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 8,132 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 40,45 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,876.

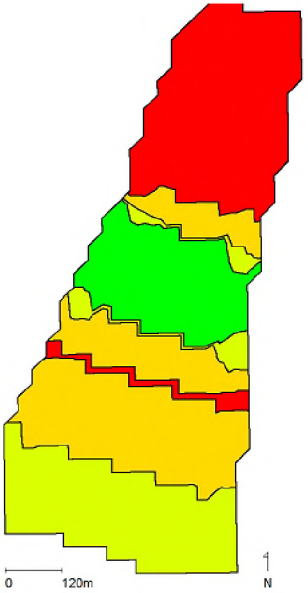




Карта поля B541b показатель Co

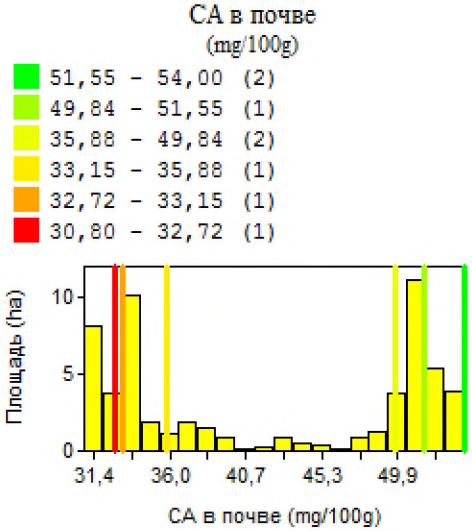
Среднее содержание P1 в почве: 10,32 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 8,132 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 40,45 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,876.

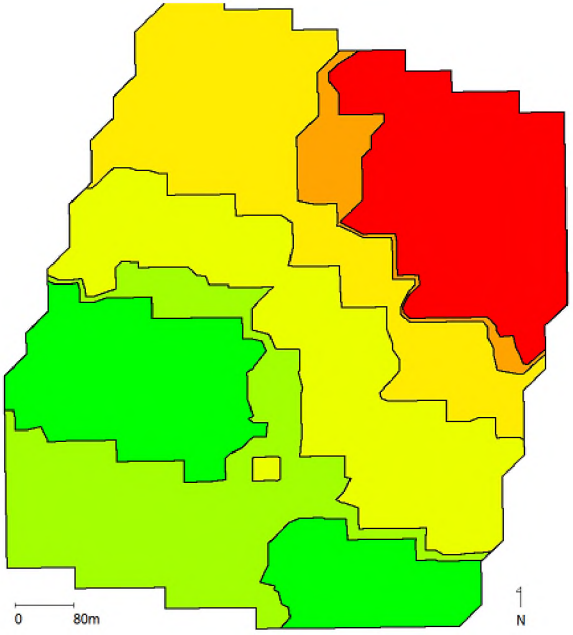




Карта поля B567b показатель Ca

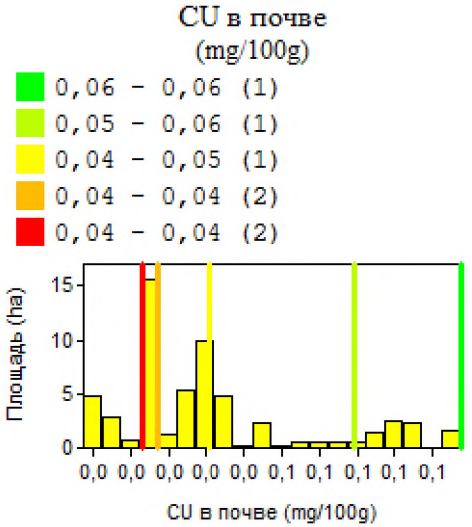
Среднее содержание P1 в почве: 7,093 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 7,911 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 42,31 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 7,170.

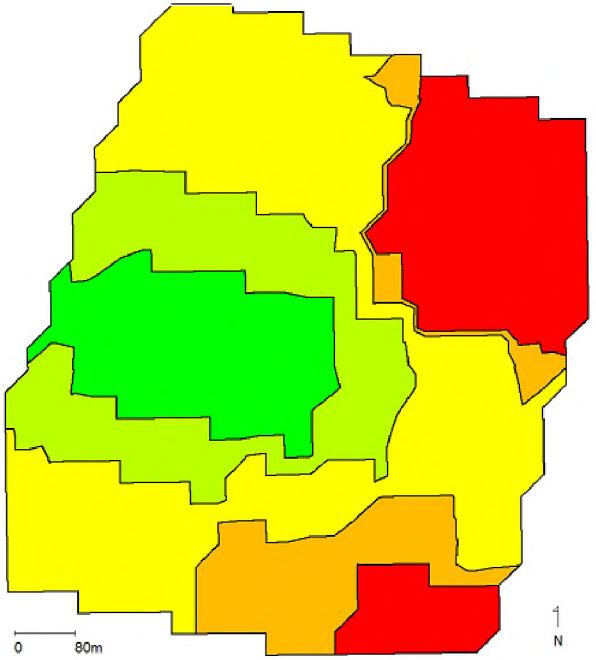




Карта поля B567b показатель Cu

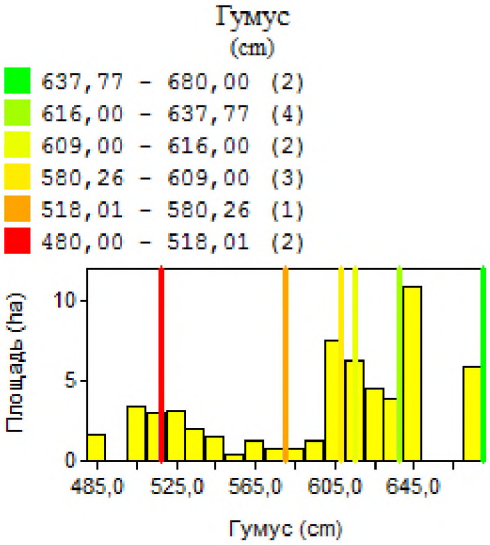
Среднее содержание P1 в почве: 7,093 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 7,911 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 42,31 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 7,170.

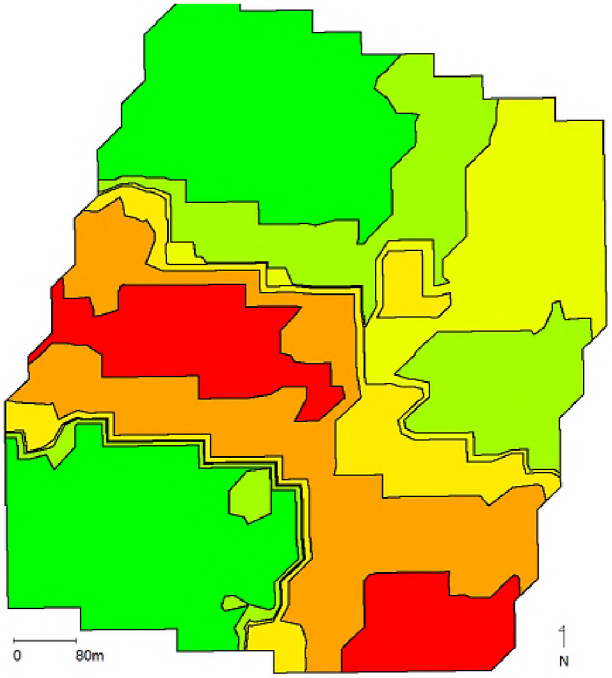




Карта поля B567b показатель гумус

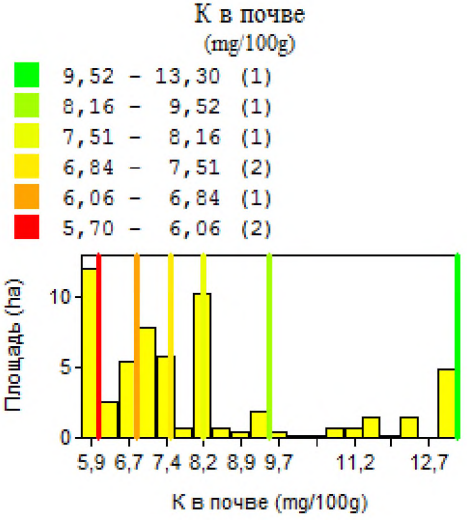
Среднее содержание P1 в почве: 7,093 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 7,911 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 42,31 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 7,170.

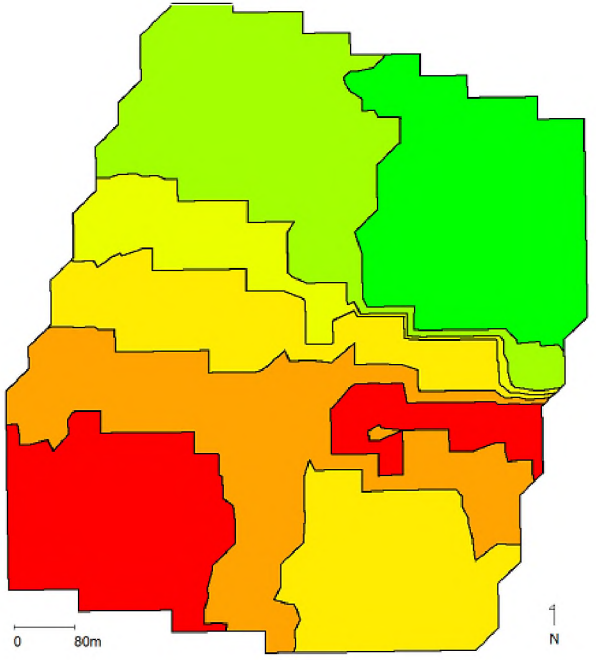




Карта поля B567b показатель K

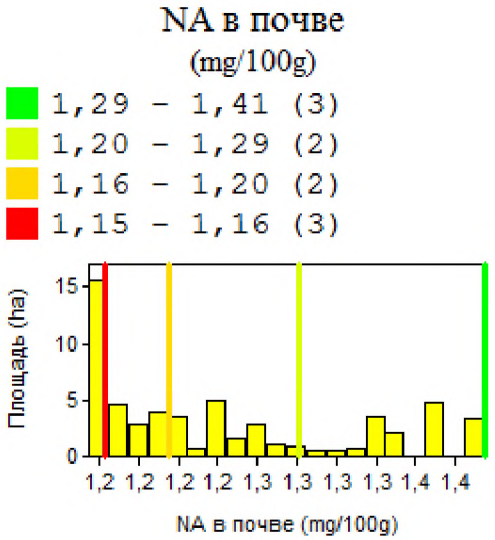
Среднее содержание P1 в почве: 7,093 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 7,911 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 42,31 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 7,170.

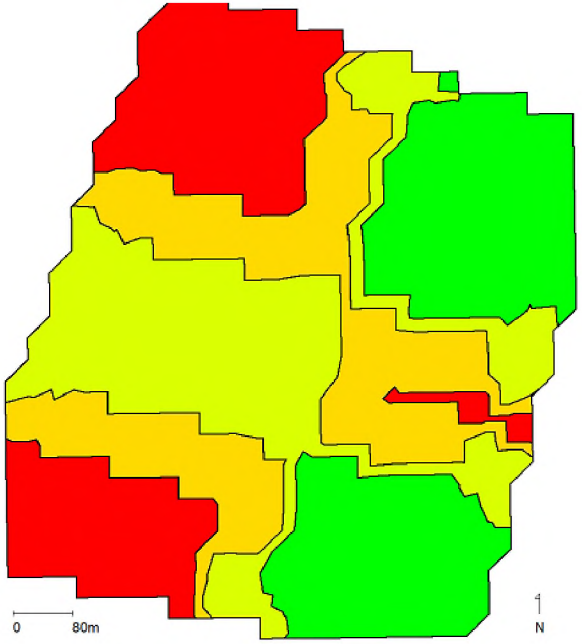




Карта поля B567b показатель Na

Среднее содержание P1 в почве: 7,093 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 7,911 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 42,31 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 7,170.

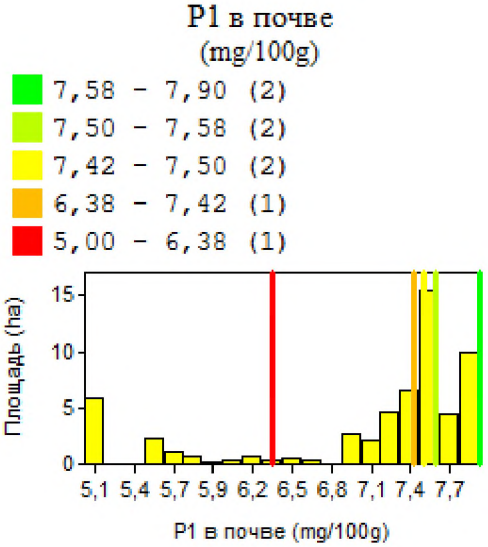


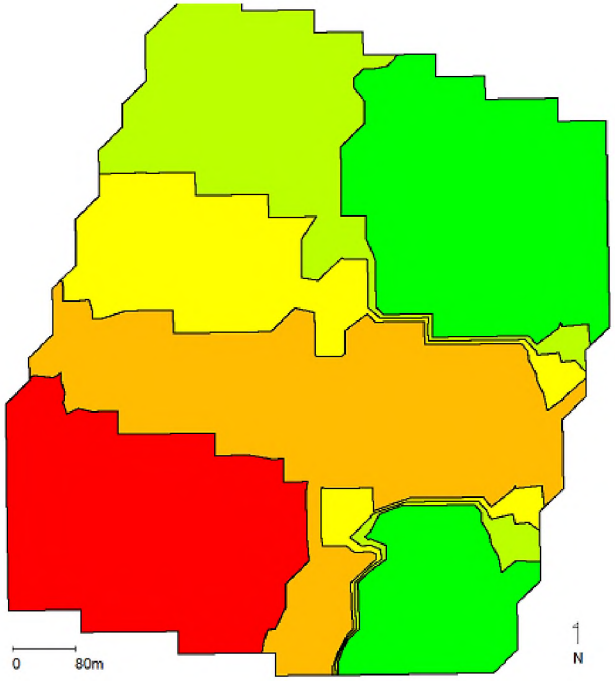


Приложение 26

Карта поля B567b показатель P

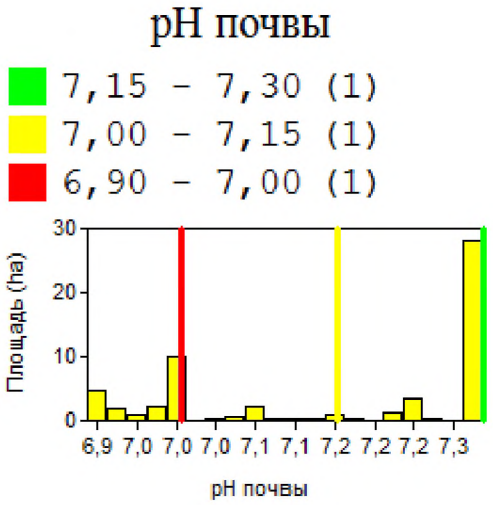
Среднее содержание P1 в почве: 7,093 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 7,911 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 42,31 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 7,170.

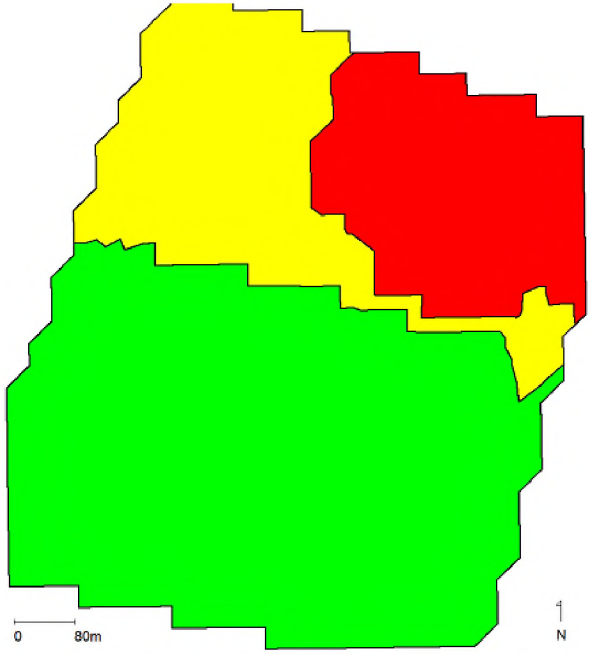




Карта поля B567b показатель pH

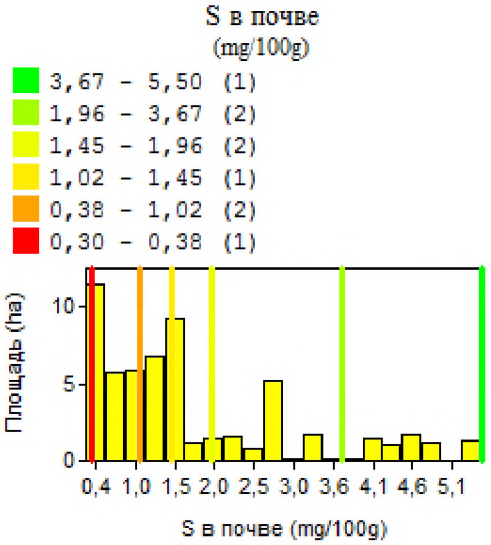
Среднее содержание P1 в почве: 7,093 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 7,911 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 42,31 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 7,170.

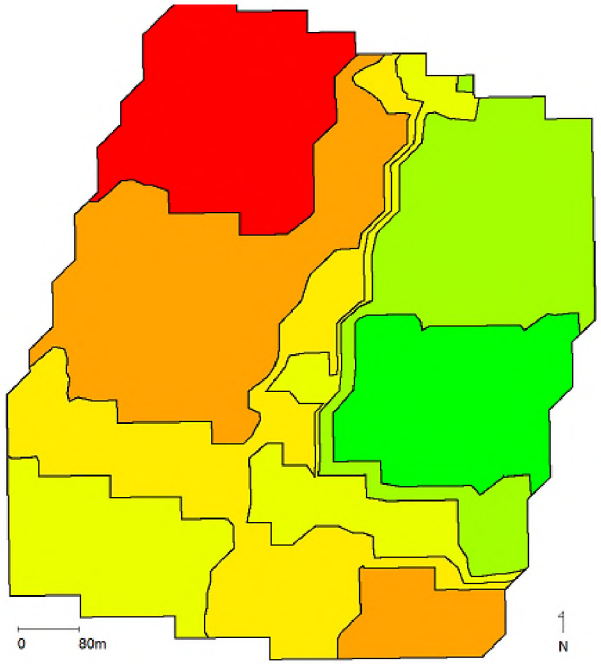




Карта поля B567b показатель S

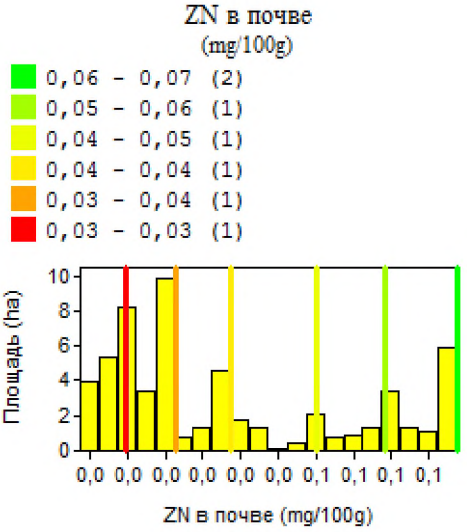
Среднее содержание P1 в почве: 7,093 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 7,911 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 42,31 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 7,170.

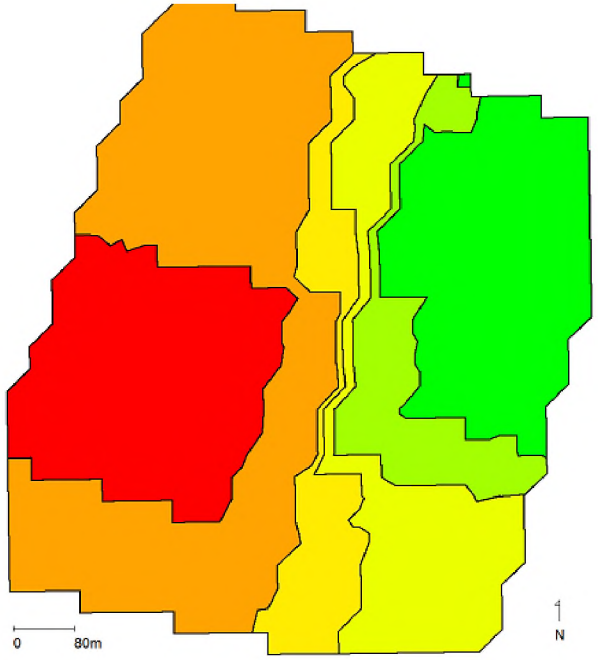




Карта поля B567b показатель Zn

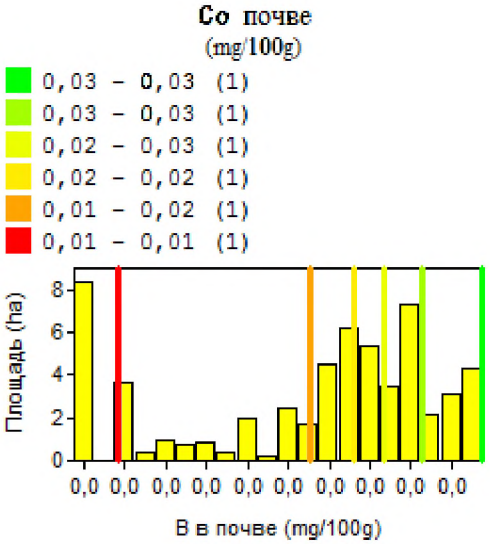
Среднее содержание P1 в почве: 7,093 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 7,911 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 42,31 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 7,170.

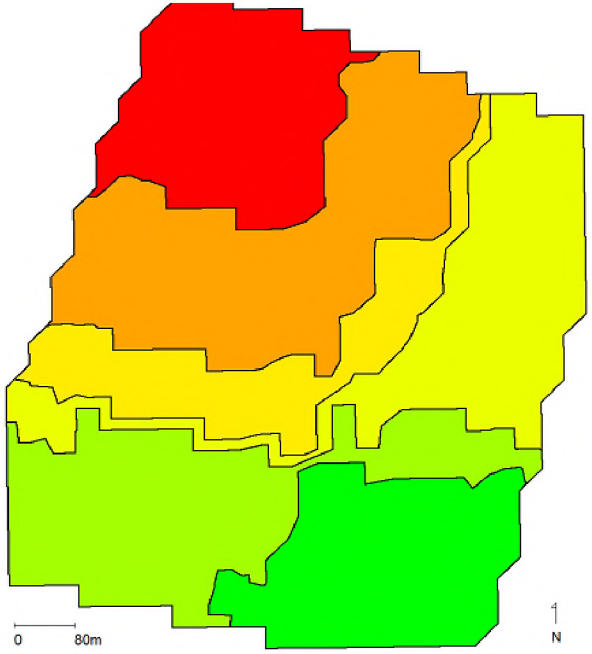




Карта поля B567b показатель Co

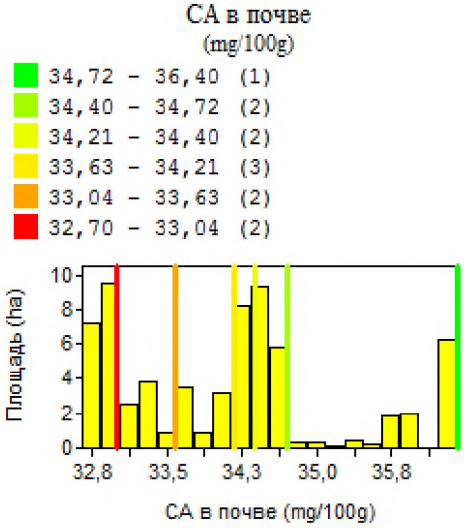
Среднее содержание P1 в почве: 7,093 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 7,911 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 42,31 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 7,170.

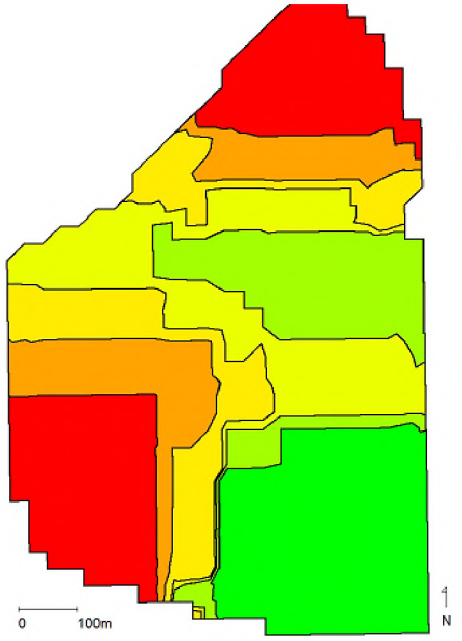




Карта поля С462а показатель Са

Среднее содержание P1 в почве: 8,333 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 8,771 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 34,20 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 5,733.

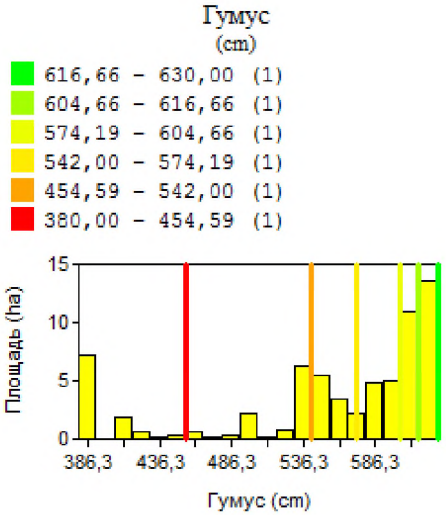


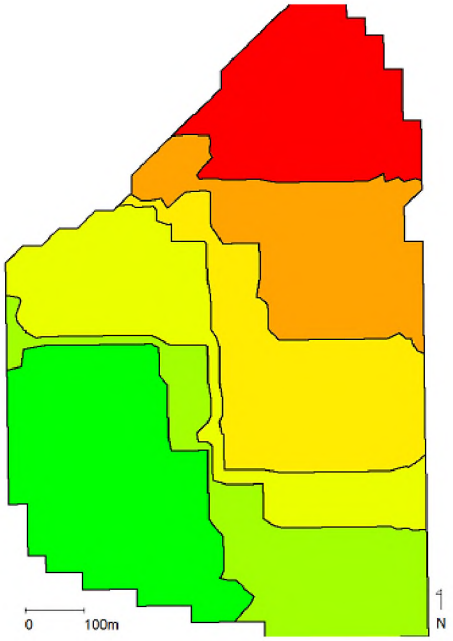


Приложение 32

Карта поля С462а показатель гумус

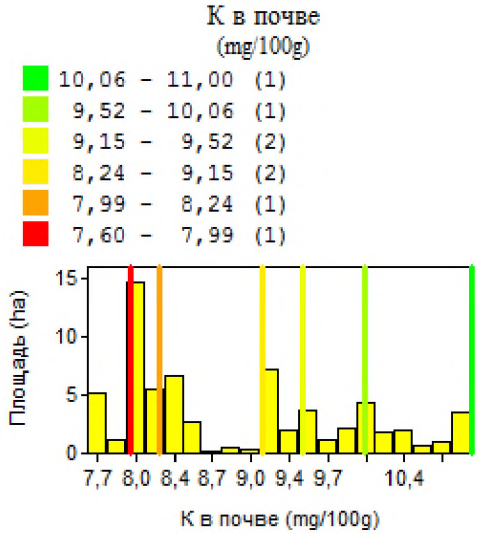
Среднее содержание P1 в почве: 8,333 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 8,771 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 34,20 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 5,733.

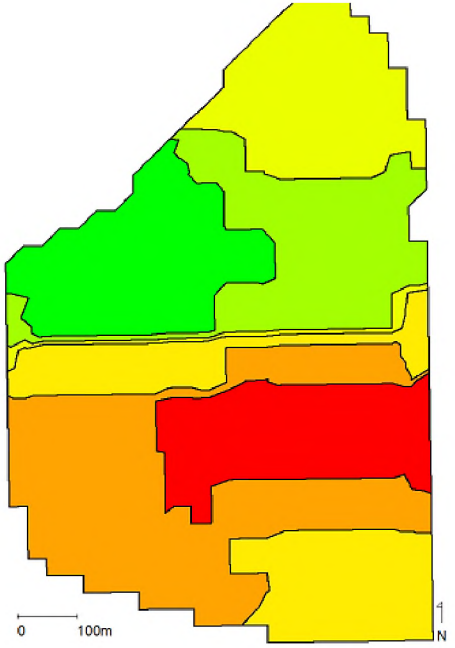




Карта поля С462а показатель К

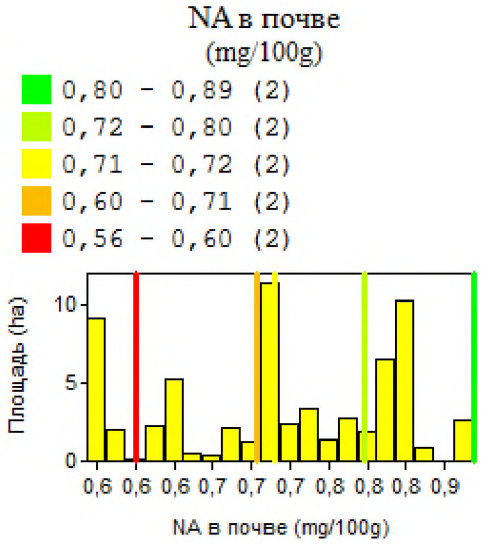
Среднее содержание Р1 в почве: 8,333 мг/100г.
Среднее содержание К в почве: 8,771 мг/100г.
Среднее содержание Са в почве: 34,20 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 5,733.

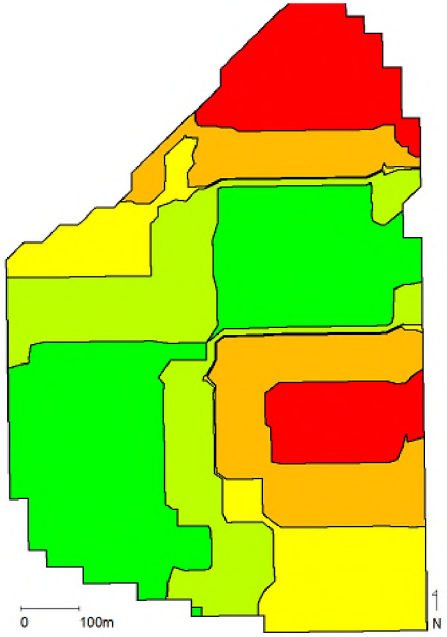




Карта поля С462а показатель Na

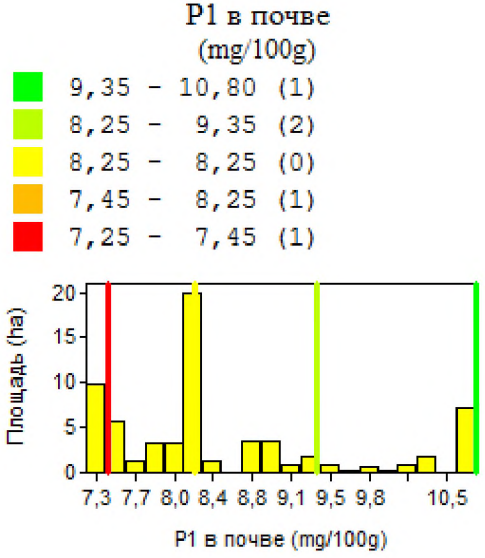
Среднее содержание P1 в почве: 8,333 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 8,771 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 34,20 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 5,733.

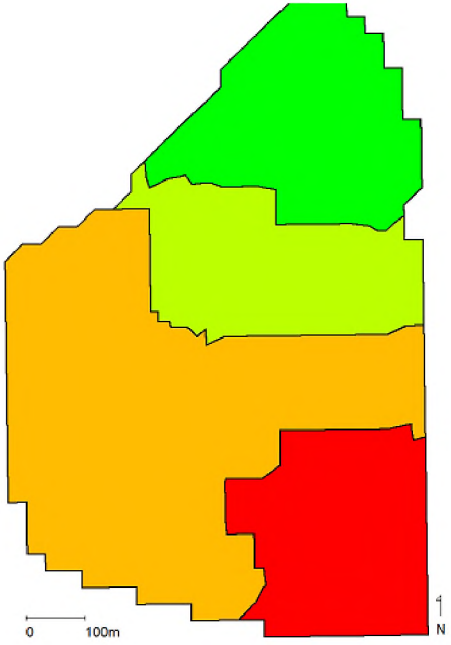




Карта поля С462а показатель Р

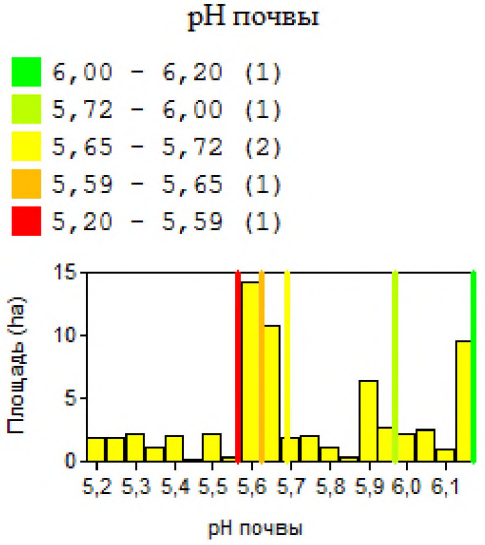
Среднее содержание P1 в почве: 8,333 мг/100г.
Среднее содержание К в почве: 8,771 мг/100г.
Среднее содержание Са в почве: 34,20 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 5,733.

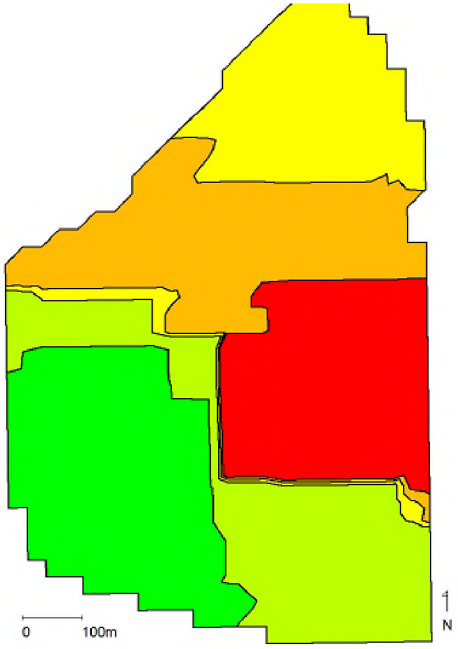




Карта поля С462а показатель pH

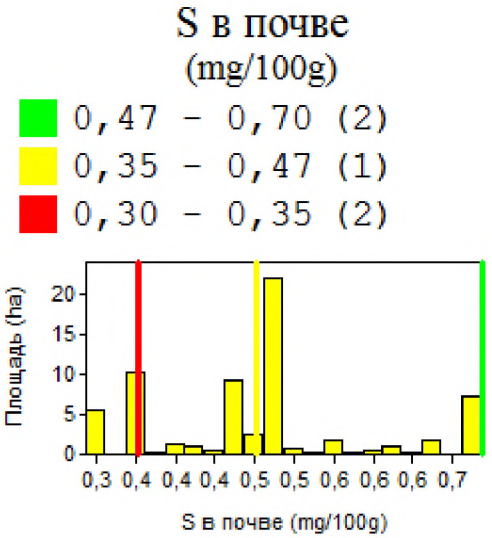
Среднее содержание P1 в почве: 8,333 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 8,771 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 34,20 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 5,733.

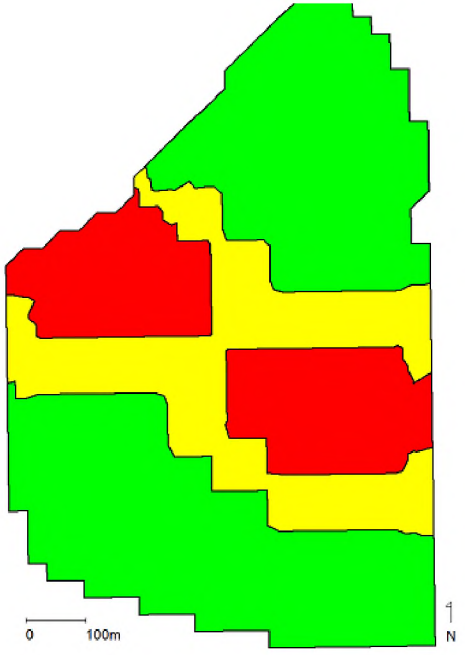




Карта поля C462a показатель S

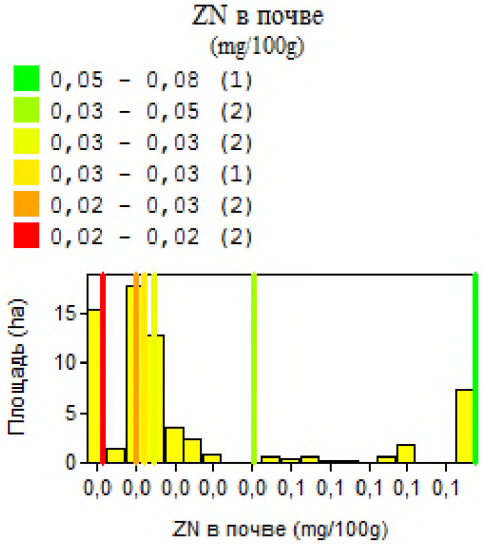
Среднее содержание P1 в почве: 8,333 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 8,771 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 34,20 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 5,733.

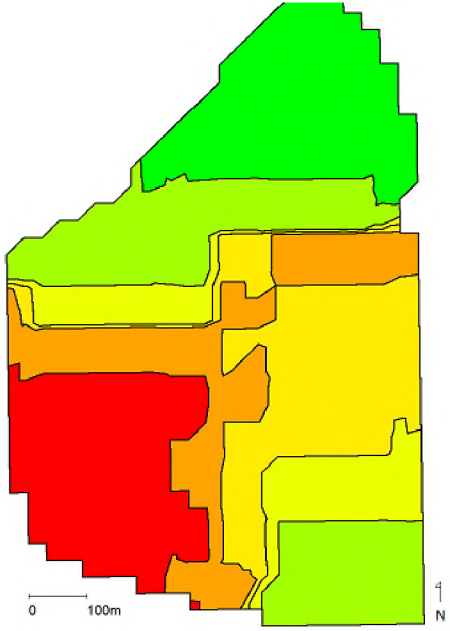




Карта поля С462а показатель Zn

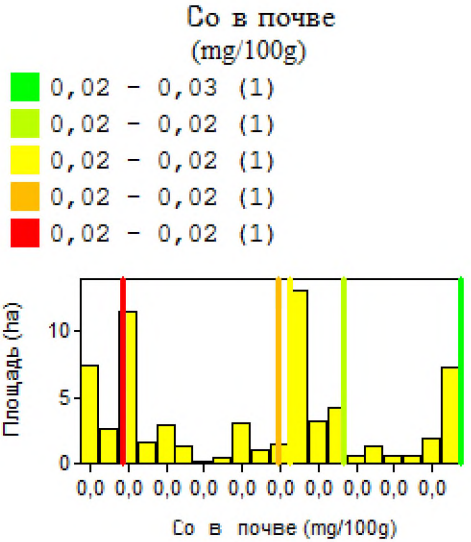
Среднее содержание P1 в почве: 8,333 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 8,771 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 34,20 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 5,733.

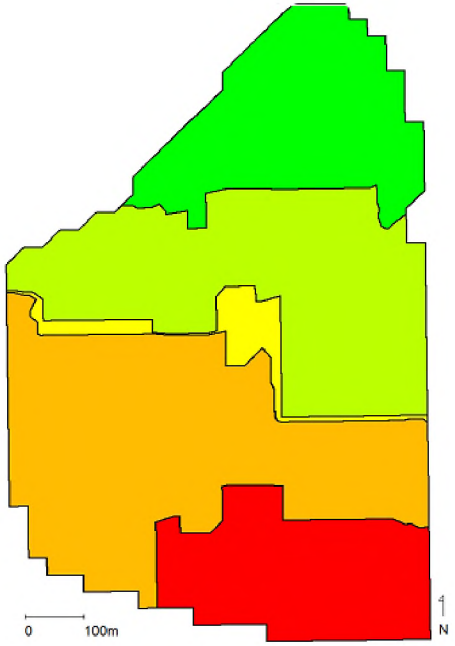




Карта поля С462а показатель Со

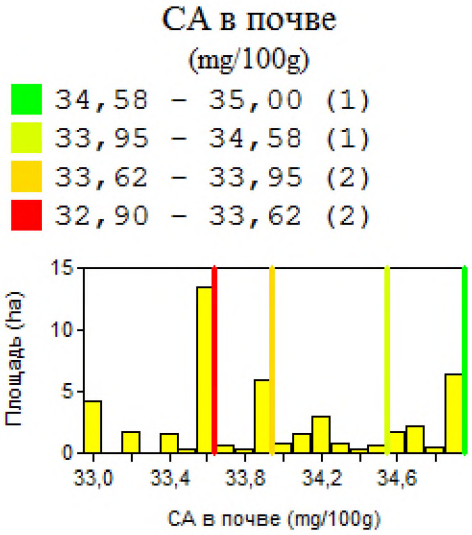
Среднее содержание P1 в почве: 8,333 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 8,771 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 34,20 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 5,733.

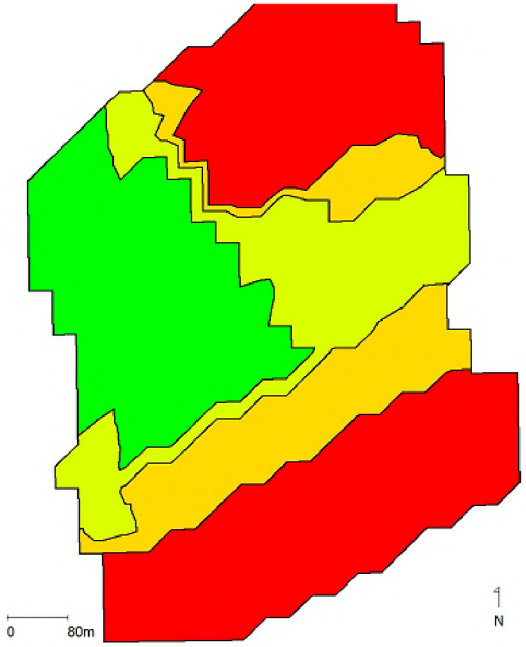




Карта поля C462b показатель Ca

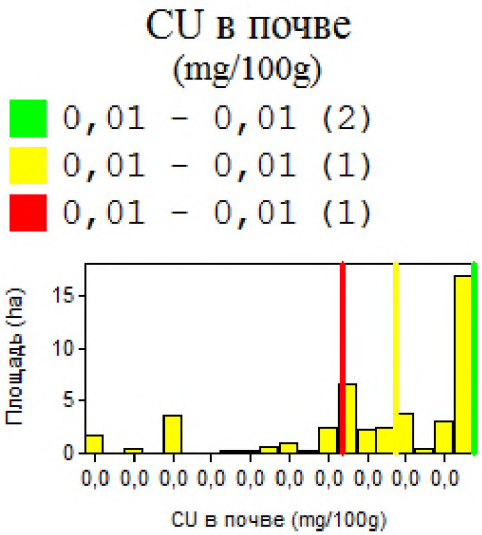
Среднее содержание P1 в почве: 8,922 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 7,819 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 34,02 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 5,289.

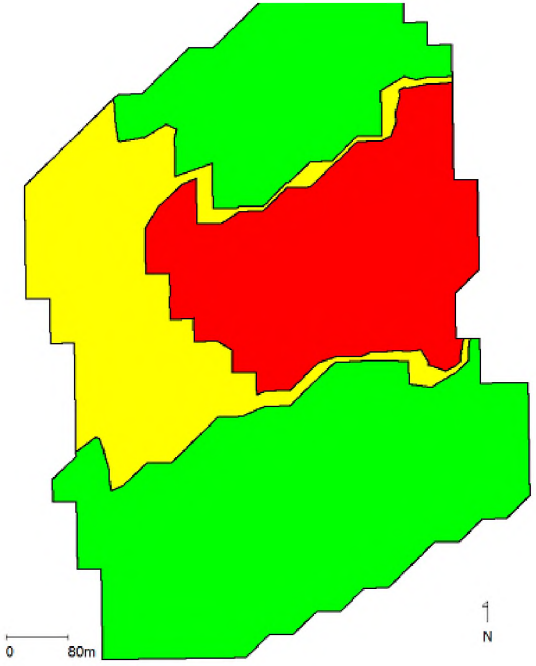




Карта поля C462b показатель Cu

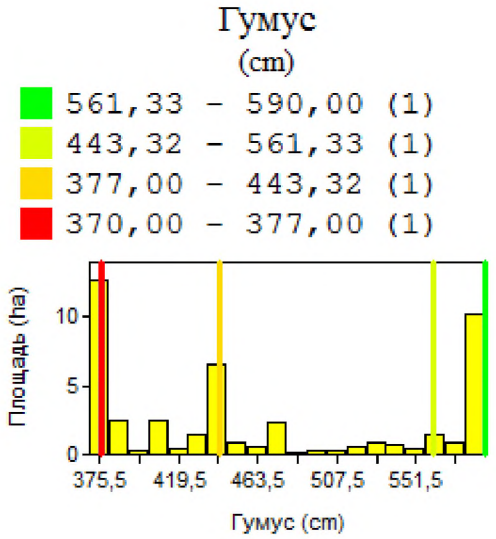
Среднее содержание P1 в почве: 8,922 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 7,819 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 34,02 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 5,289.

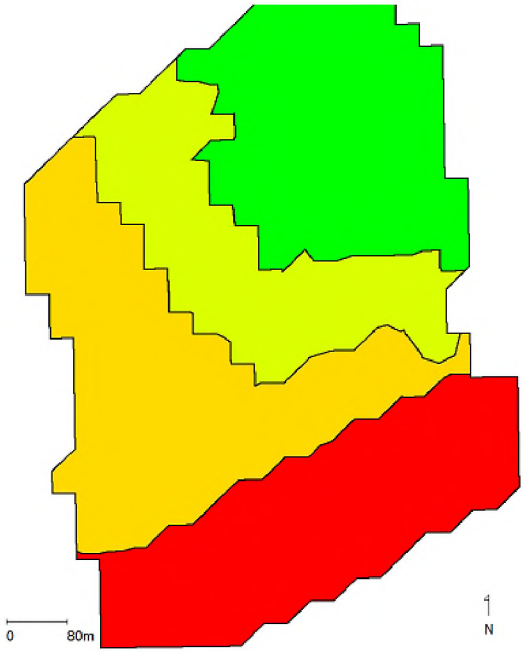




Карта поля C462b показатель гумус

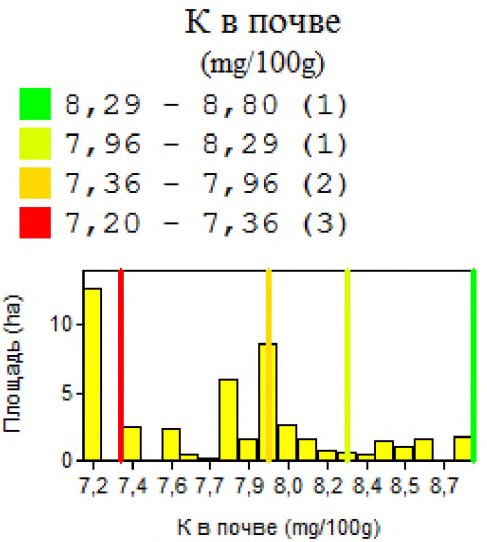
Среднее содержание P1 в почве: 8,922 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 7,819 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 34,02 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 5,289.

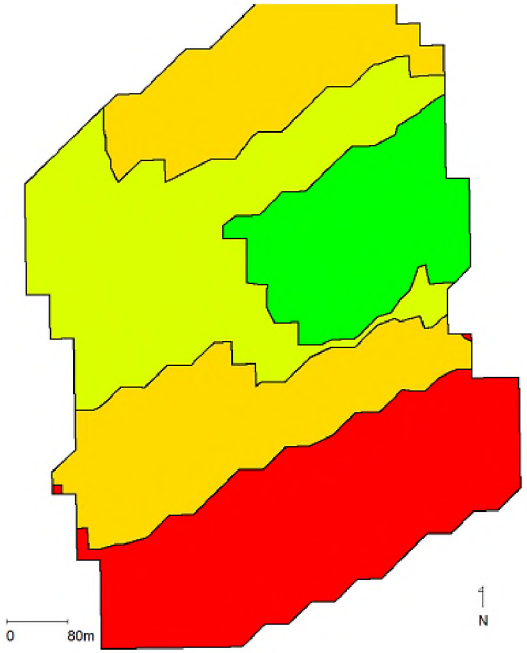




Карта поля C462b показатель K

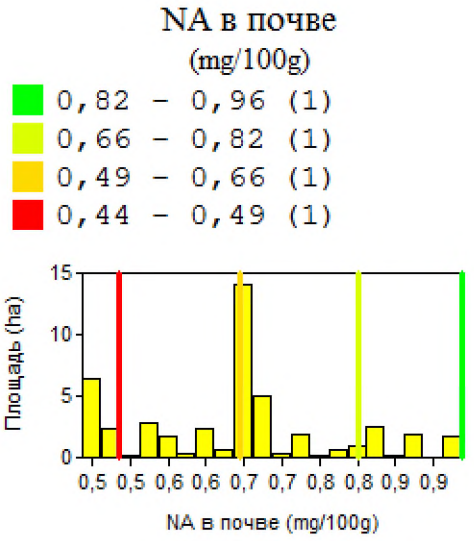
Среднее содержание P1 в почве: 8,922 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 7,819 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 34,02 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 5,289.

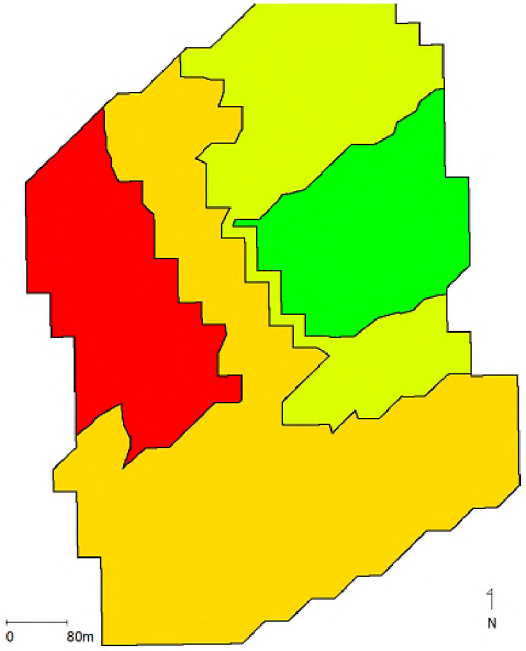




Карта поля C462b показатель Na

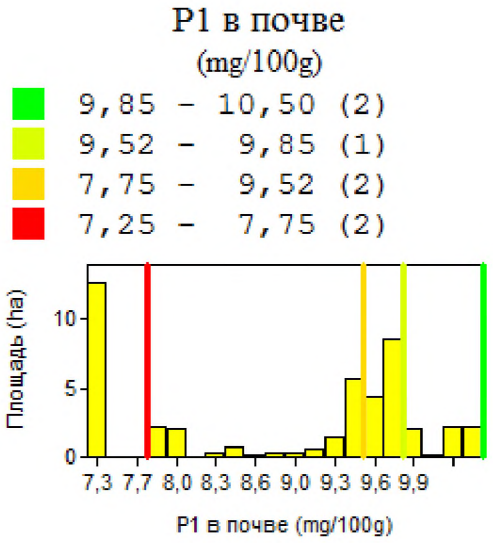
Среднее содержание P1 в почве: 8,922 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 7,819 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 34,02 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 5,289.

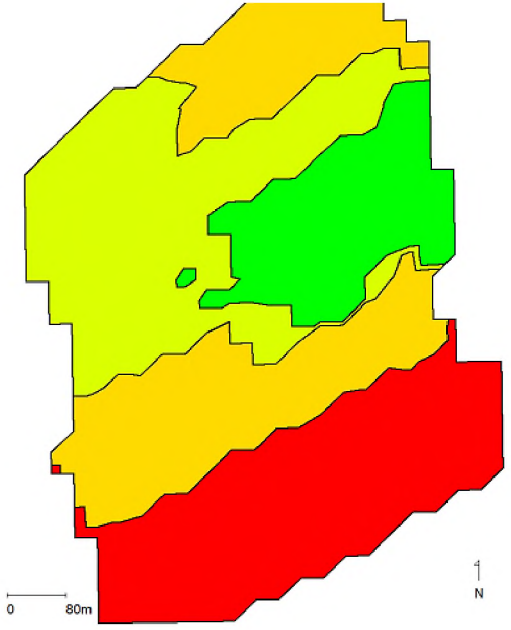




Карта поля C462b показатель P

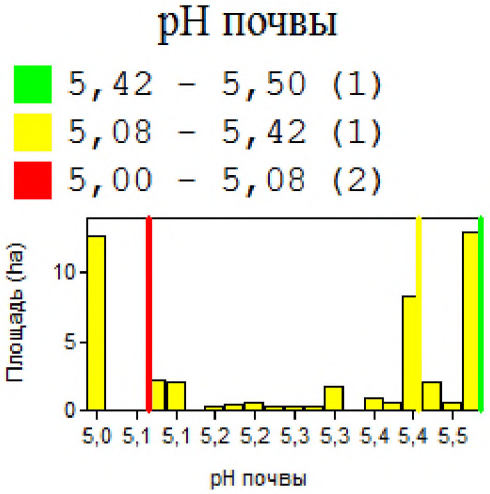
Среднее содержание P1 в почве: 8,922 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 7,819 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 34,02 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 5,289.

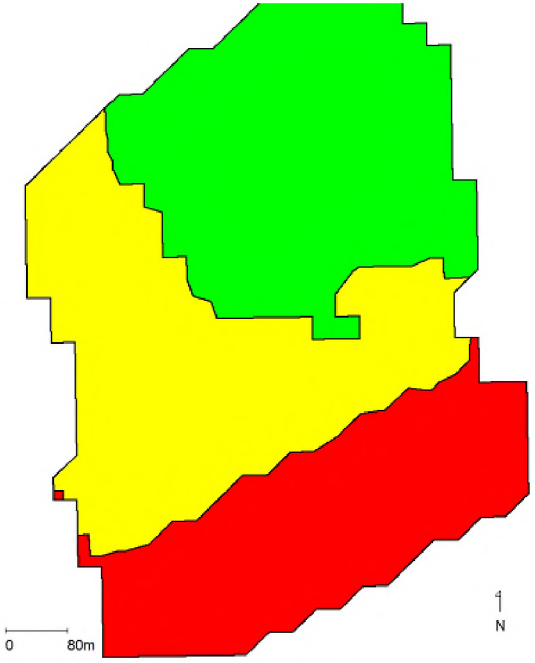




Карта поля C462b показатель pH

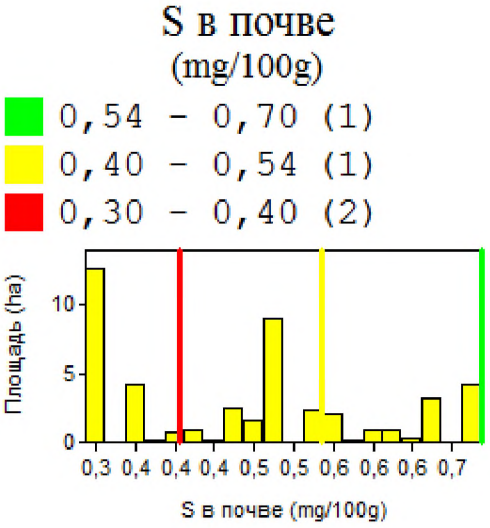
Среднее содержание P1 в почве: 8,922 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 7,819 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 34,02 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 5,289.

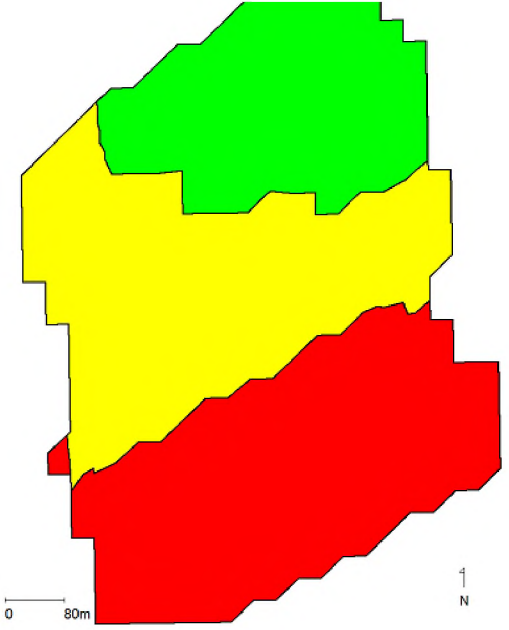




Карта поля C462b показатель S

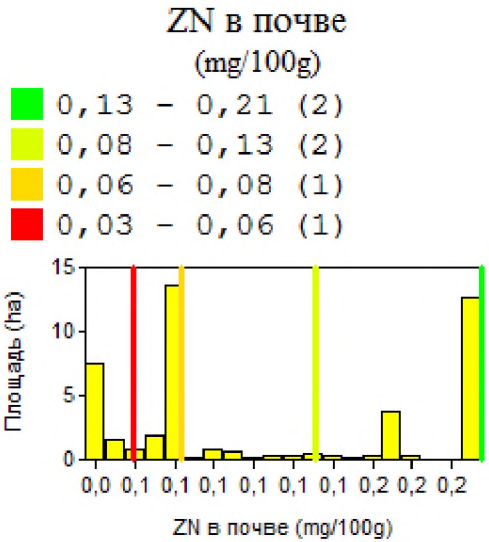
Среднее содержание P1 в почве: 8,922 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 7,819 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 34,02 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 5,289.

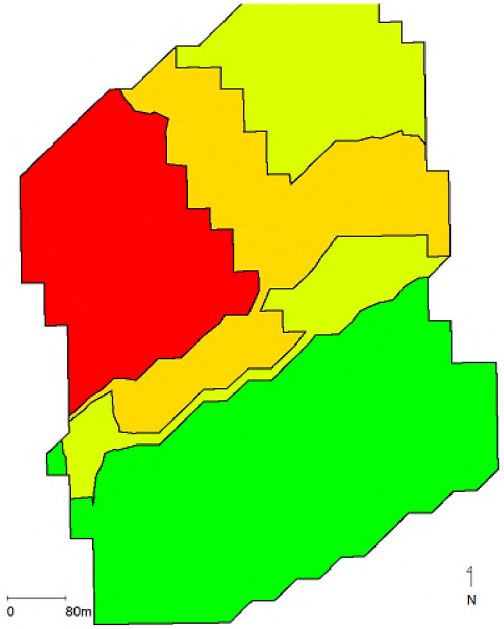




Карта поля C462b показатель Zn

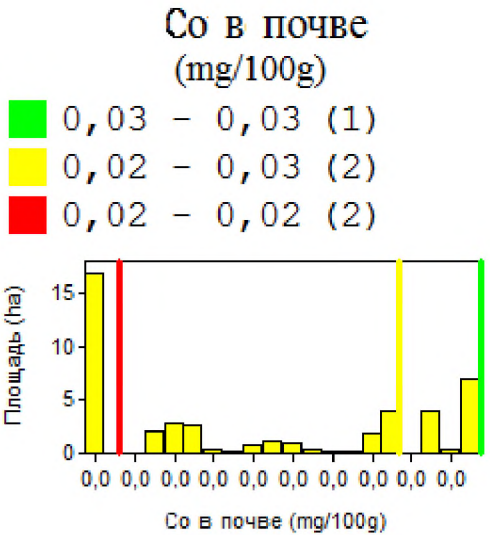
Среднее содержание P1 в почве: 8,922 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 7,819 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 34,02 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 5,289.

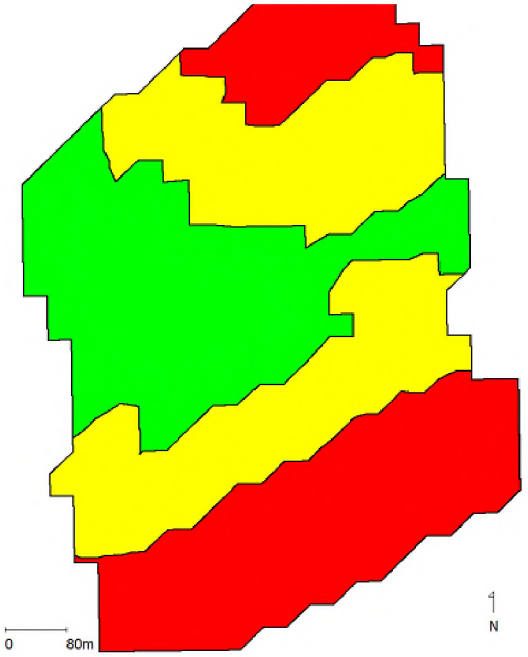




Карта поля C462b показатель Co

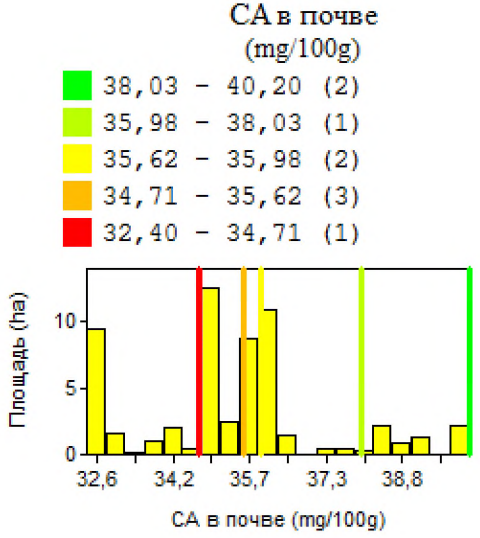
Среднее содержание P1 в почве: 8,922 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 7,819 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 34,02 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 5,289.

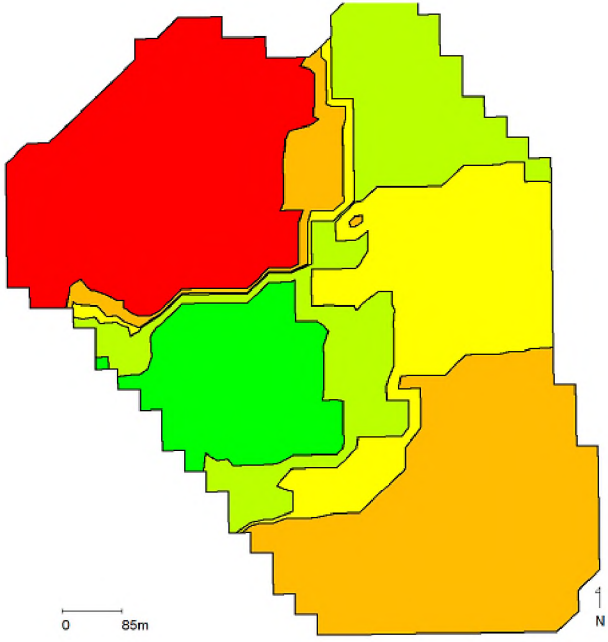




Карта поля D405 показатель Ca

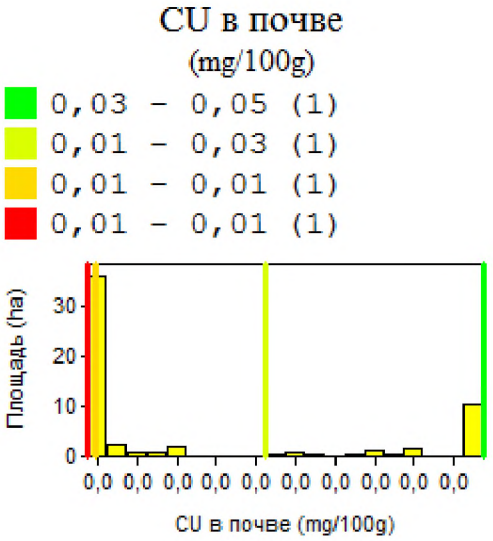
Среднее содержание P1 в почве: 5,216 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 9,507 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 35,42 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 5,723.

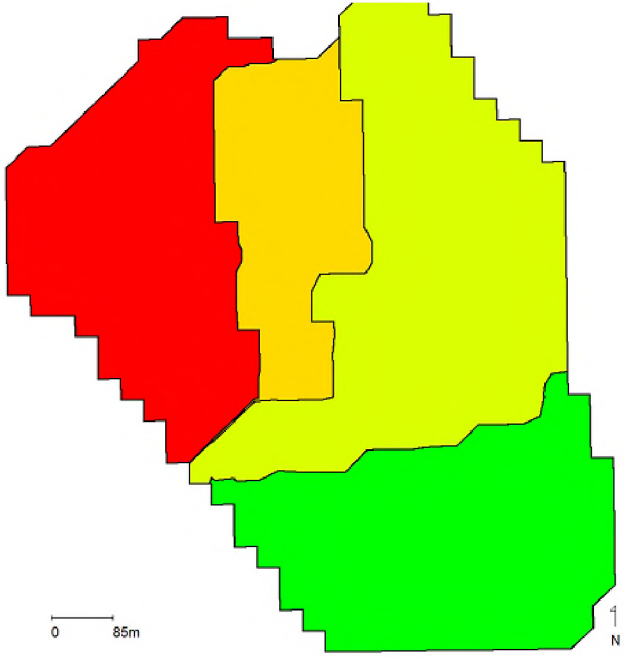




Карта поля D405 показатель Cu

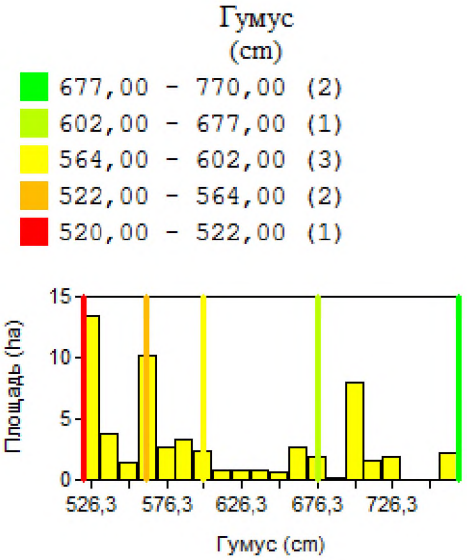
Среднее содержание P1 в почве: 5,216 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 9,507 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 35,42 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 5,723.

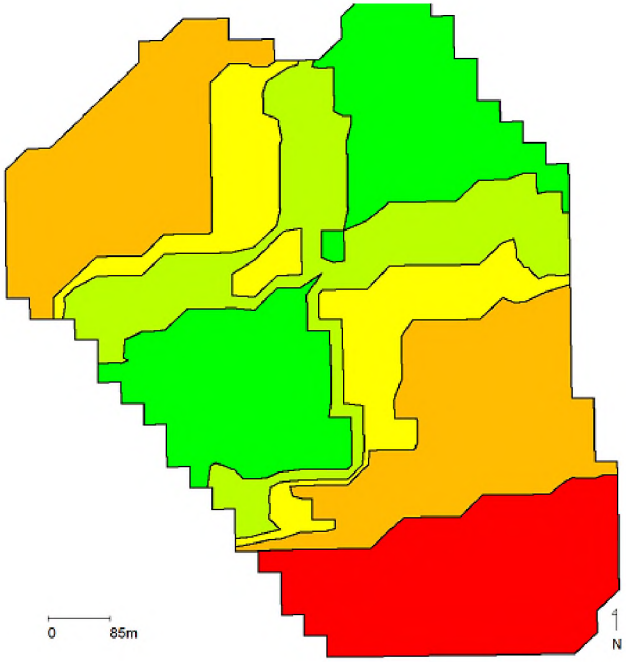




Карта поля D405 показатель гумус

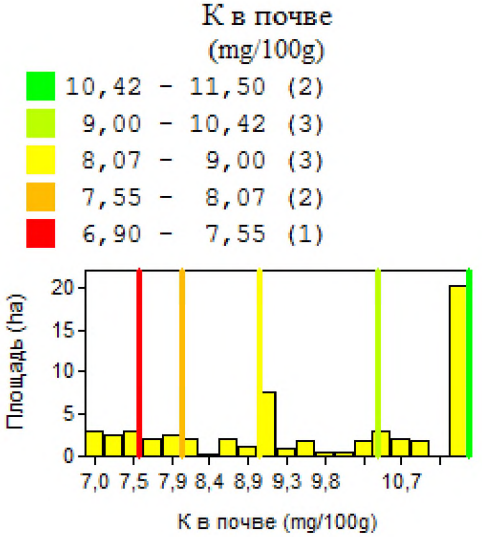
Среднее содержание P1 в почве: 5,216 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 9,507 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 35,42 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 5,723.

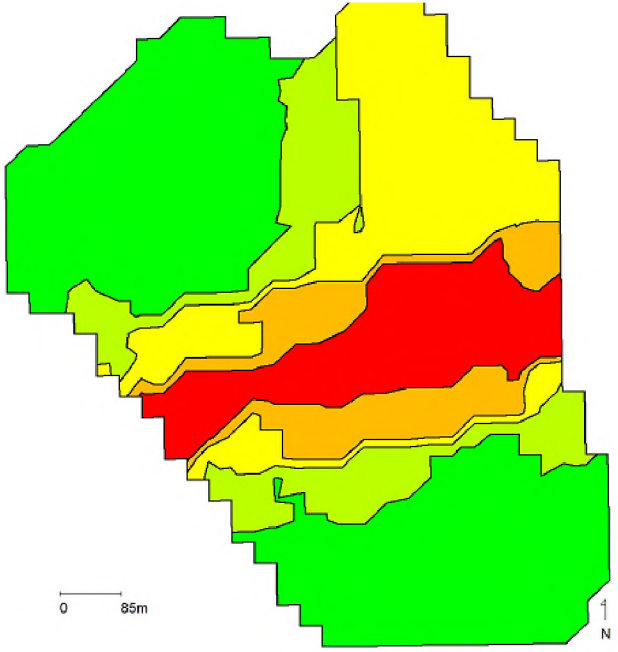




Карта поля D405 показатель К

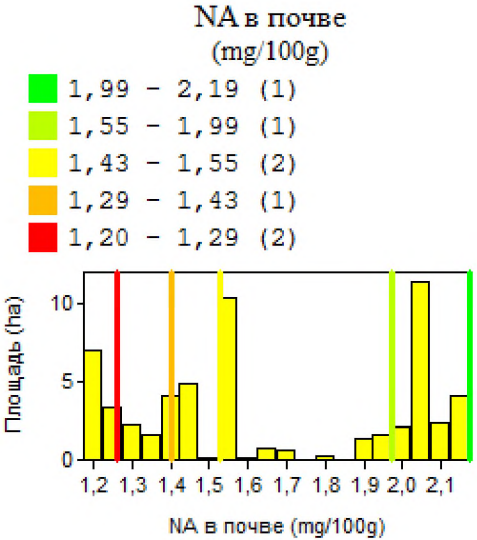
Среднее содержание P1 в почве: 5,216 мг/100г.
Среднее содержание К в почве: 9,507 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 35,42 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 5,723.

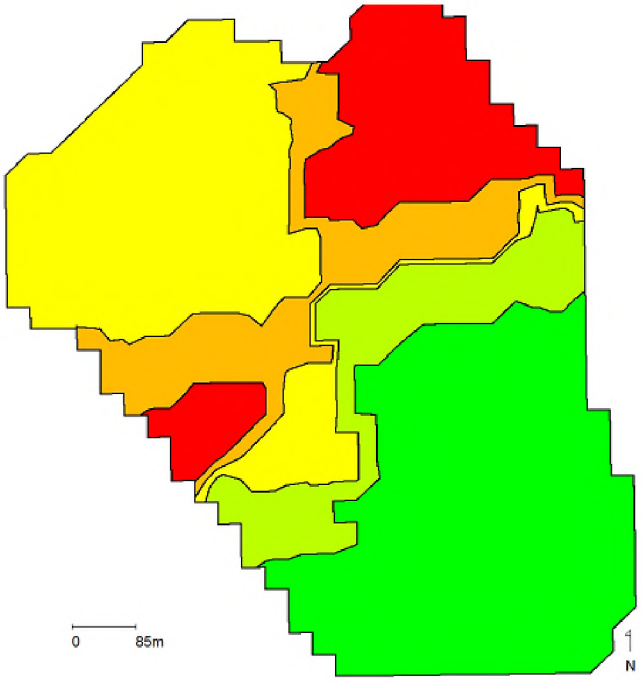




Карта поля D405 показатель Na

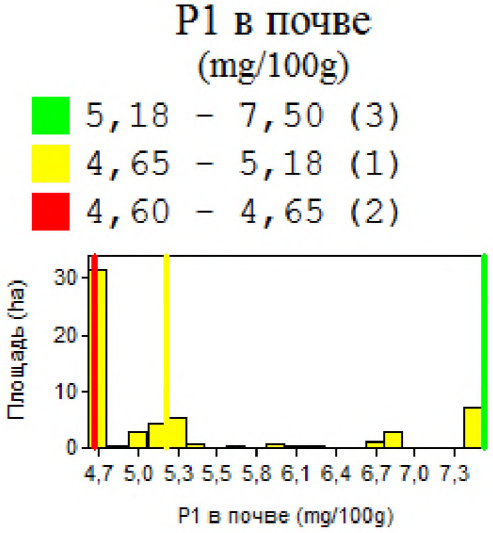
Среднее содержание P1 в почве: 5,216 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 9,507 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 35,42 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 5,723.

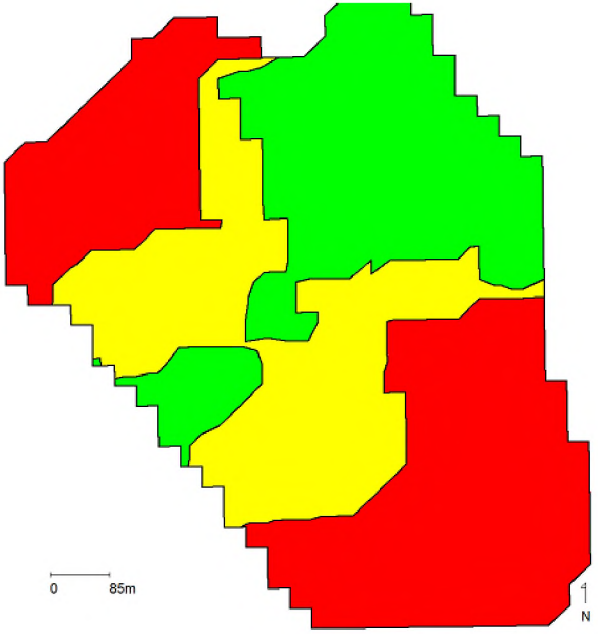




Карта поля D405 показатель P

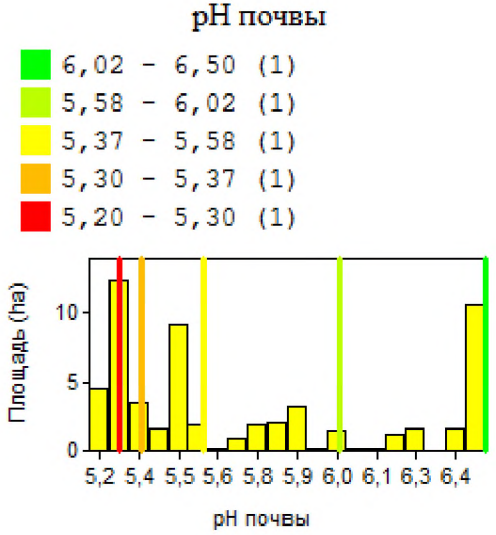
Среднее содержание P1 в почве: 5,216 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 9,507 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 35,42 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 5,723.

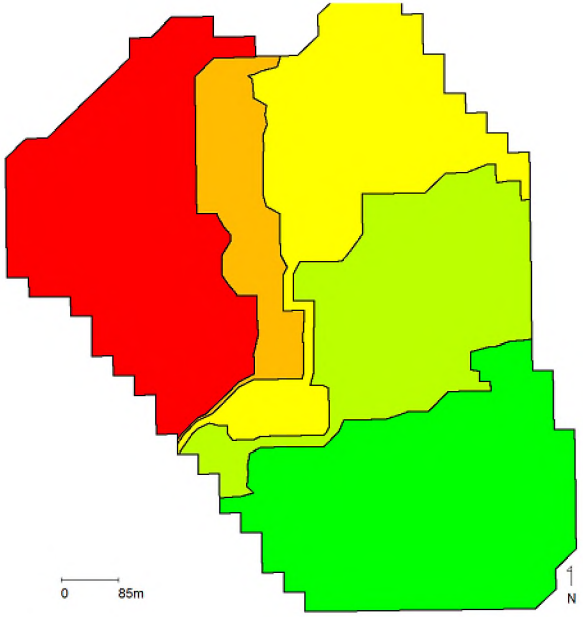




Карта поля D405 показатель pH

Среднее содержание P1 в почве: 5,216 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 9,507 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 35,42 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 5,723.

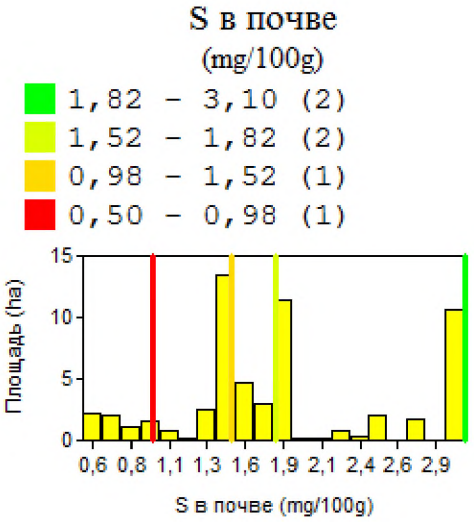


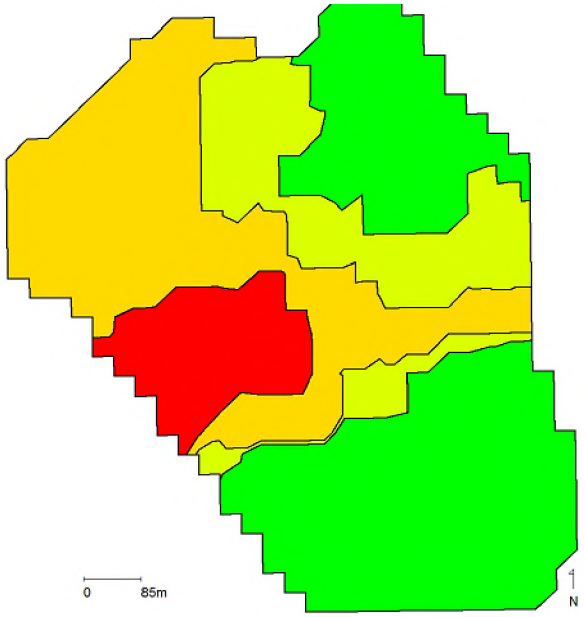


Приложение 57

Карта поля D405 показатель S

Среднее содержание P1 в почве: 5,216 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 9,507 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 35,42 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 5,723.

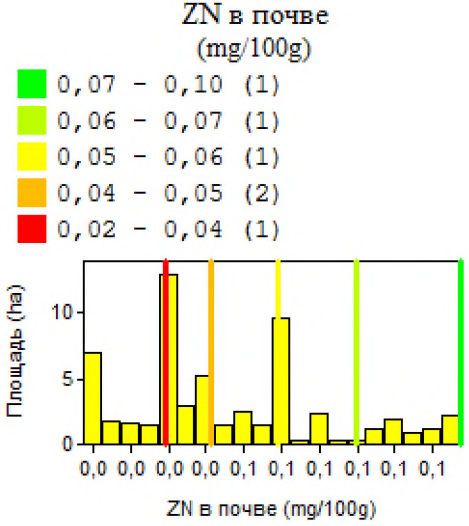


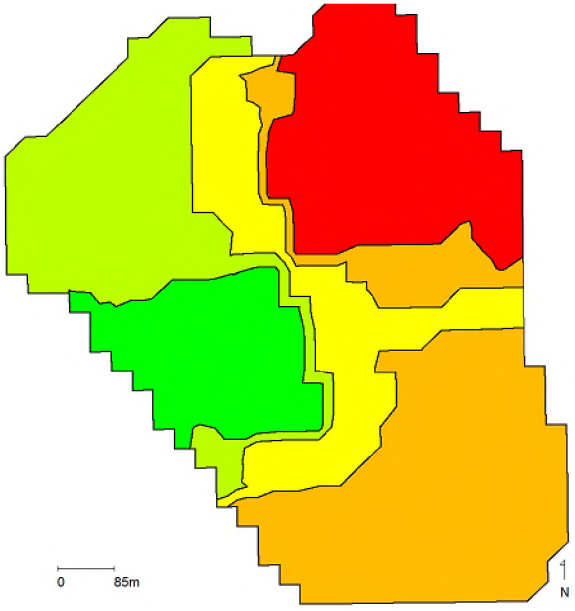


Приложение 58

Карта поля D405 показатель Zn

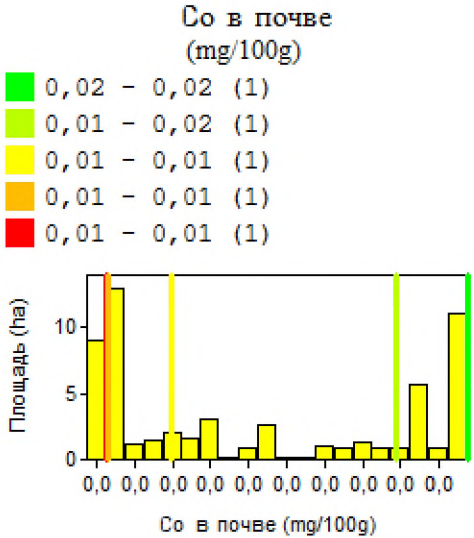
Среднее содержание P1 в почве: 5,216 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 9,507 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 35,42 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 5,723.

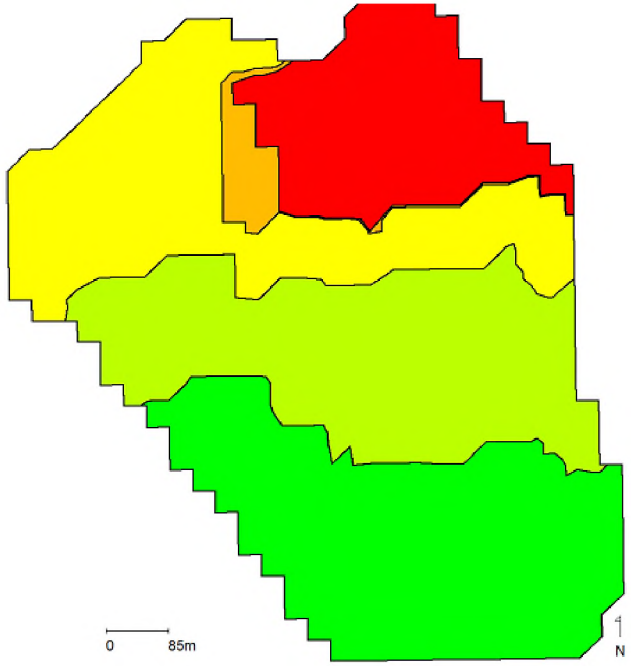




Карта поля D405 показатель Co

Среднее содержание P1 в почве: 5,216 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 9,507 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 35,42 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 5,723.

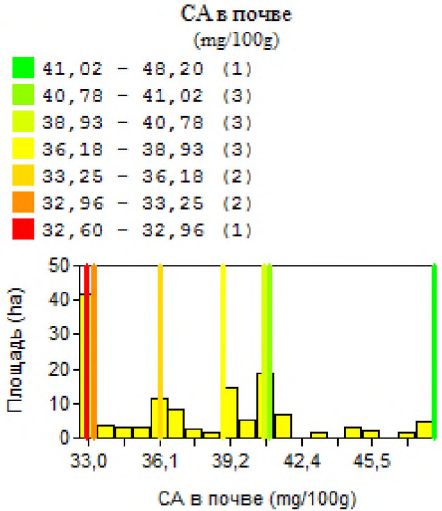


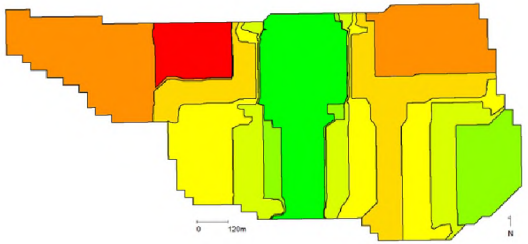


Приложение 60

Карта поля F228 показатель Ca

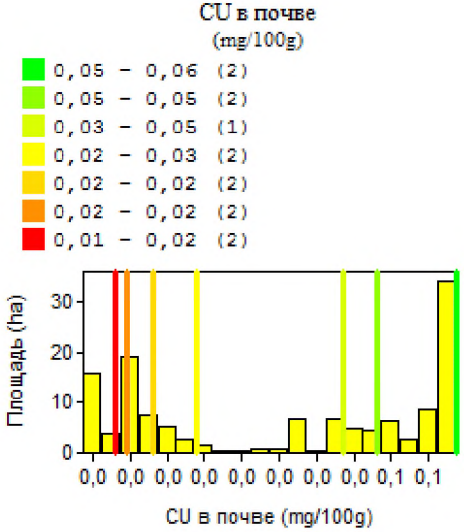
Среднее содержание P1 в почве: 8,026 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 14,88 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 37,78 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,232.

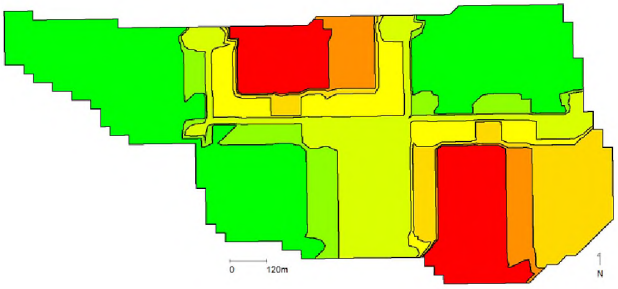




Карта поля F228 показатель Cu

Среднее содержание P1 в почве: 8,026 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 14,88 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 37,78 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,232.

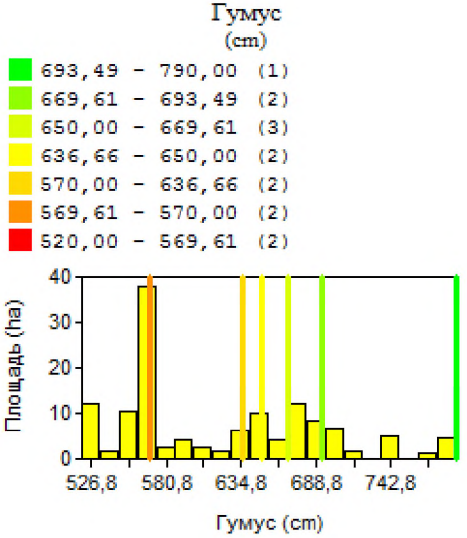


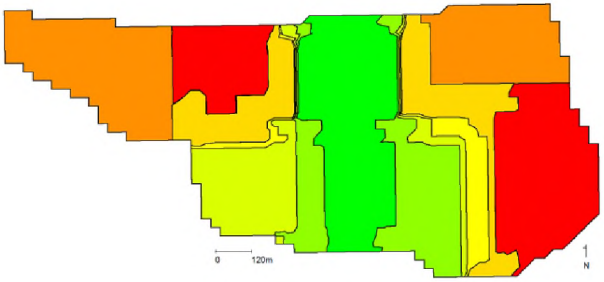


Приложение 62

Карта поля F228 показатель гумус

Среднее содержание P1 в почве: 8,026 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 14,88 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 37,78 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,232.

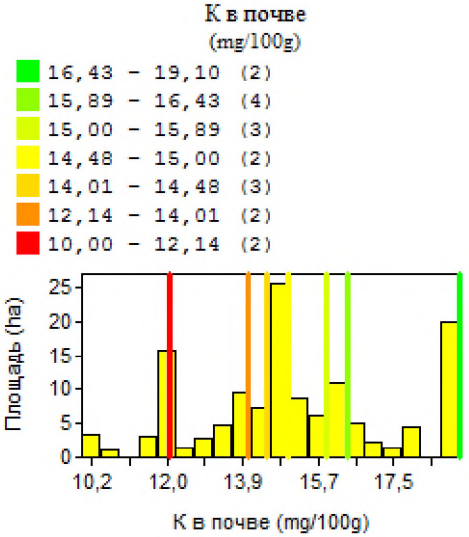


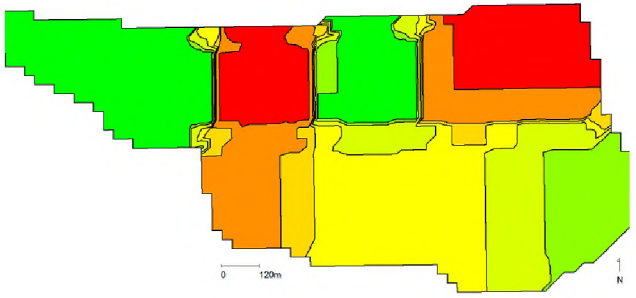


Приложение 63

Карта поля F228 показатель К

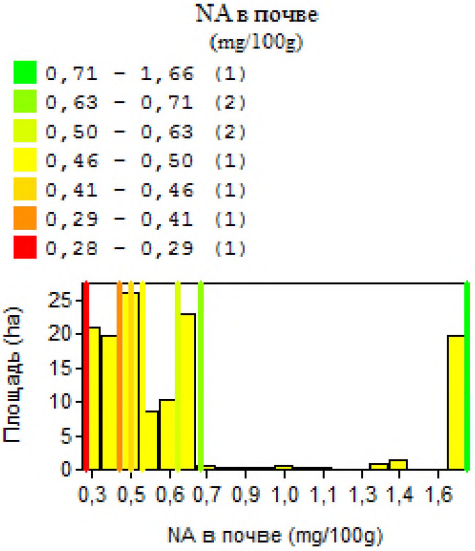
Среднее содержание P1 в почве: 8,026 мг/100г.
Среднее содержание К в почве: 14,88 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 37,78 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,232.

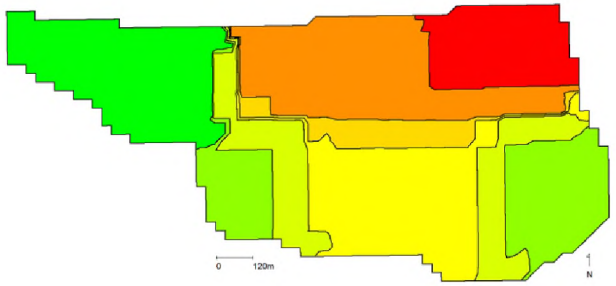




Карта поля F228 показатель Na

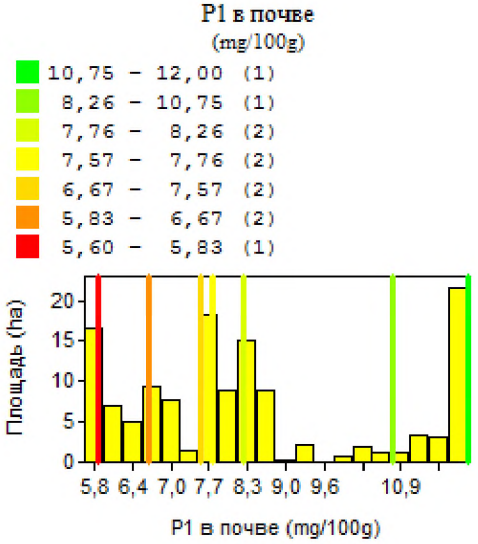
Среднее содержание P1 в почве: 8,026 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 14,88 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 37,78 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,232.

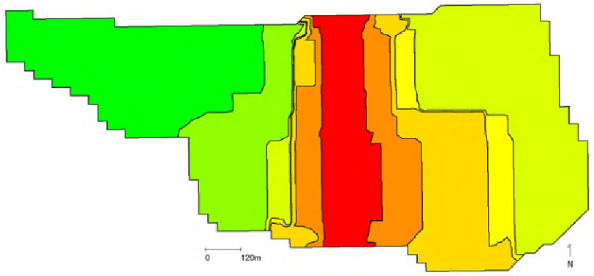




Карта поля F228 показатель P

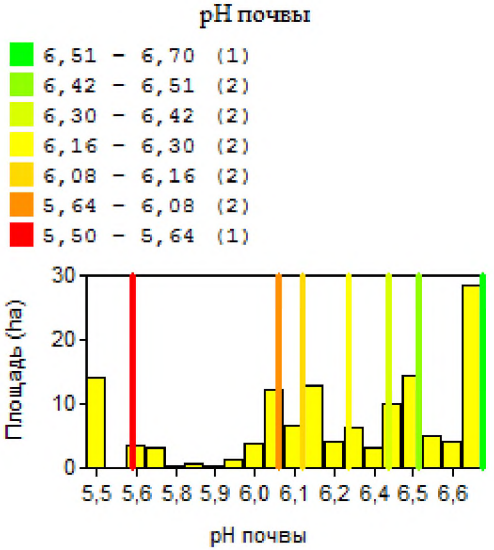
Среднее содержание P1 в почве: 8,026 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 14,88 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 37,78 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,232.

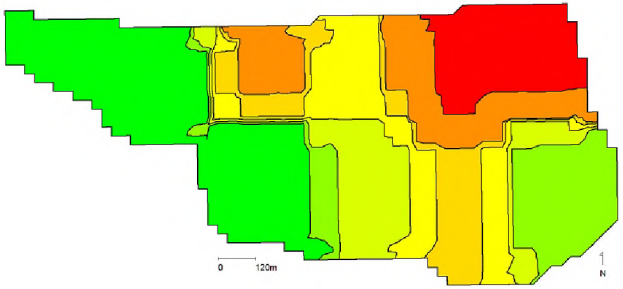




Карта поля F228 показатель pH

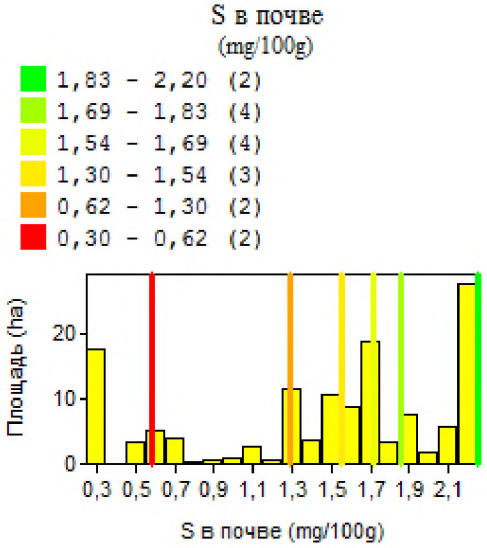
Среднее содержание P1 в почве: 8,026 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 14,88 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 37,78 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,232.

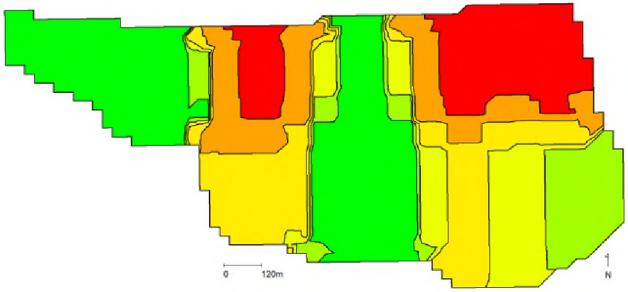




Карта поля F228 показатель S

Среднее содержание P1 в почве: 8,026 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 14,88 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 37,78 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,232.

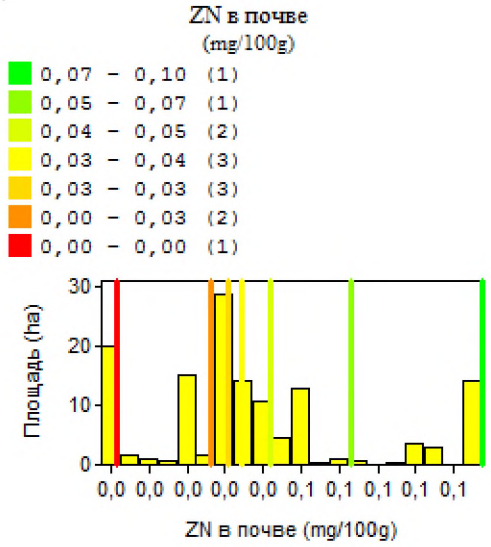


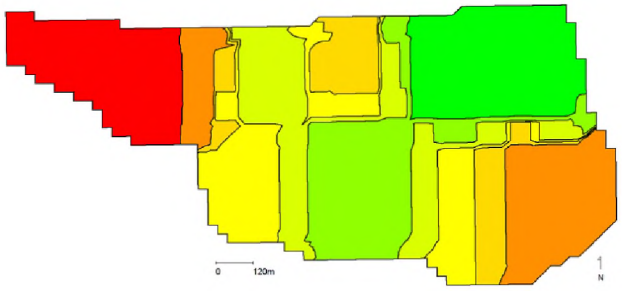


Приложение 68

Карта поля F228 показатель Zn

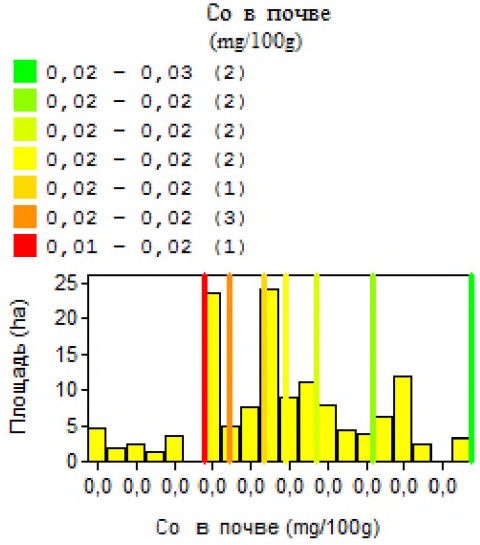
Среднее содержание P1 в почве: 8,026 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 14,88 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 37,78 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,232.

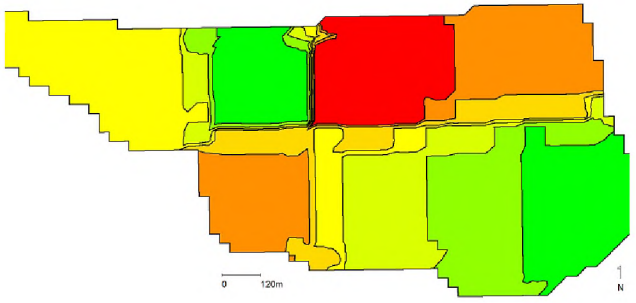




Карта поля F228 показатель Co

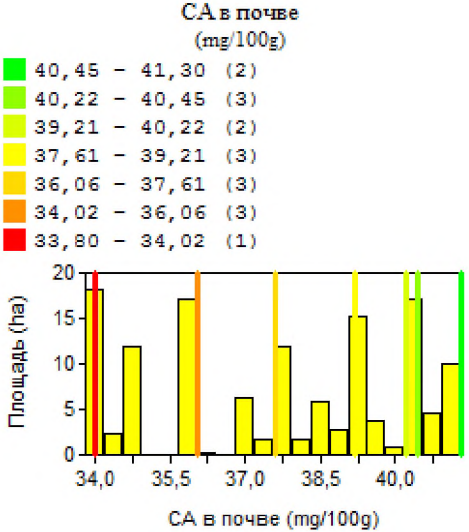
Среднее содержание P1 в почве: 8,026 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 14,88 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 37,78 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,232.

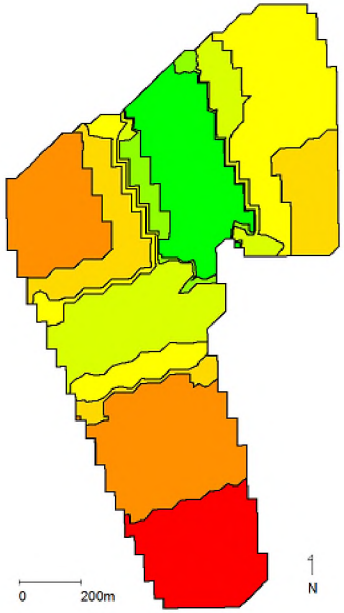




Карта поля G128 показатель Ca

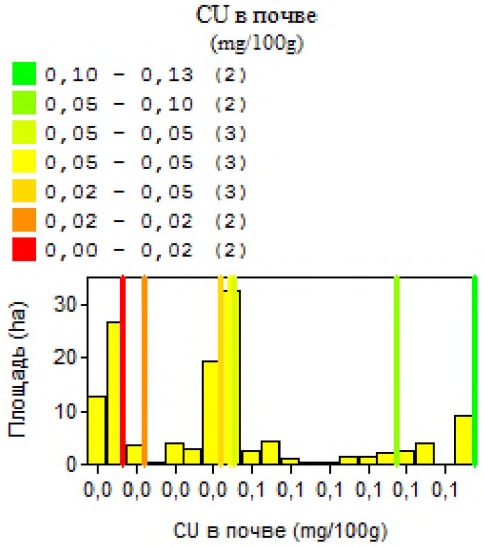
Среднее содержание P1 в почве: 10,76 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 11,27 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 45,39 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 7,216.

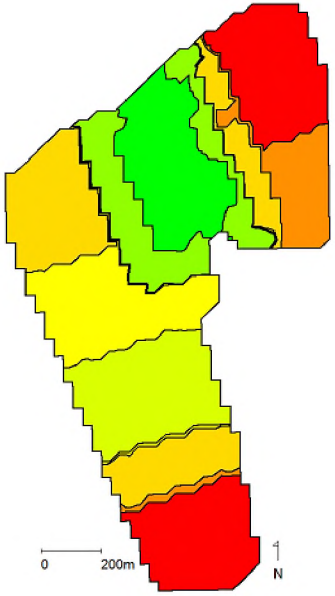




Карта поля G128 показатель Cu

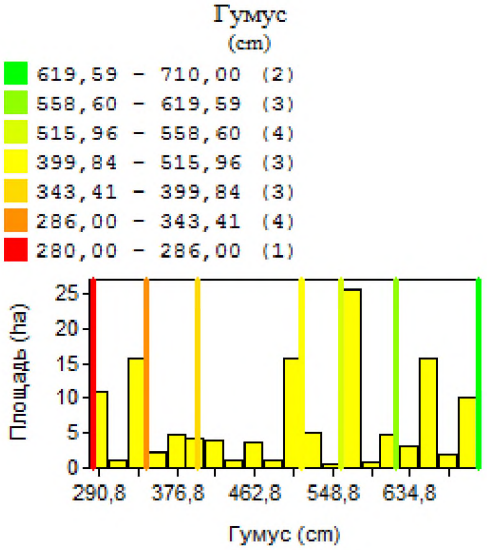
Среднее содержание P1 в почве: 10,76 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 11,27 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 45,39 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 7,216.

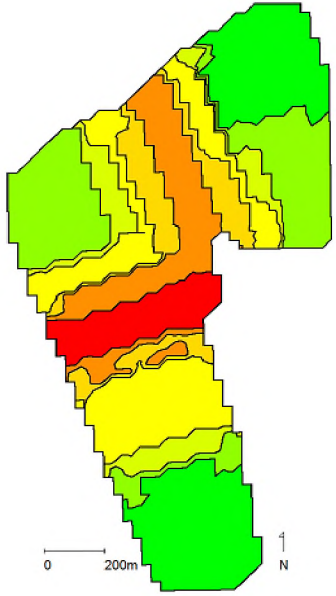




Карта поля G128 показатель гумус

Среднее содержание P1 в почве: 10,76 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 11,27 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 45,39 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 7,216.

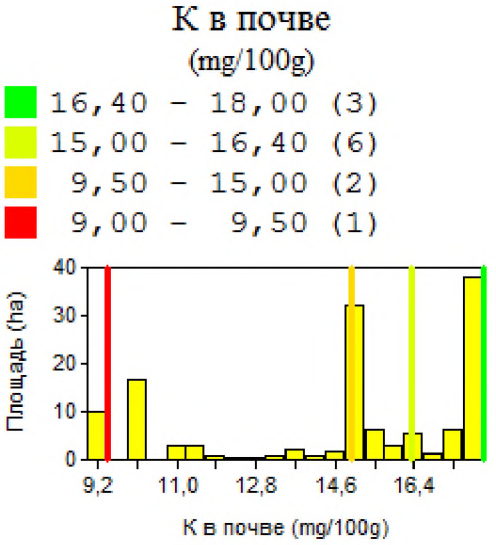


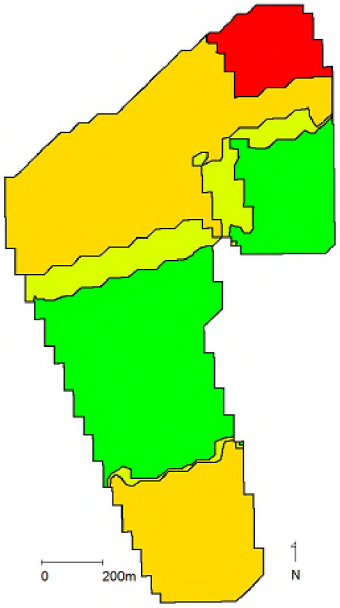


Приложение 73

Карта поля G128 показатель К

Среднее содержание P1 в почве: 10,76 мг/100г.
Среднее содержание К в почве: 11,27 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 45,39 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 7,216.

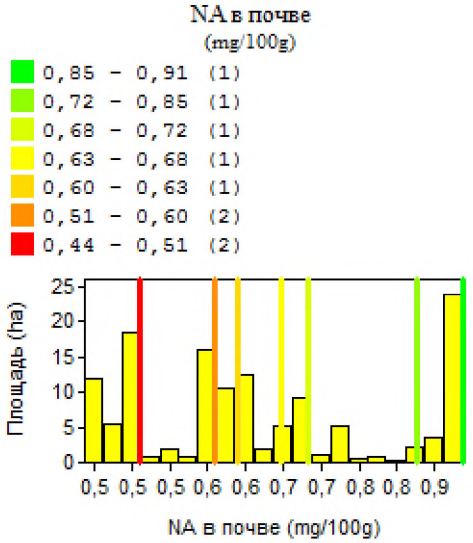


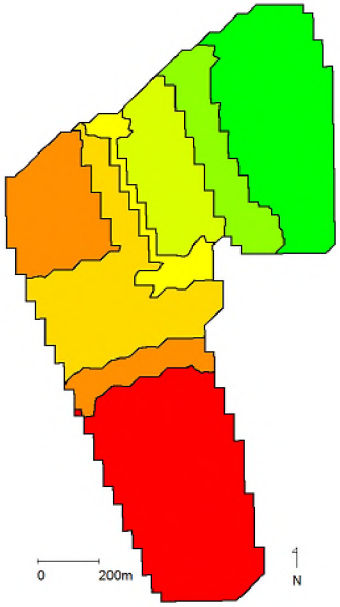


Приложение 74

Карта поля G128 показатель Na

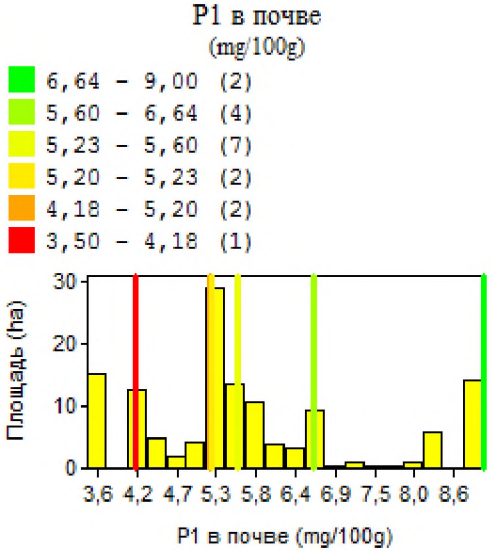
Среднее содержание P1 в почве: 10,76 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 11,27 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 45,39 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 7,216.

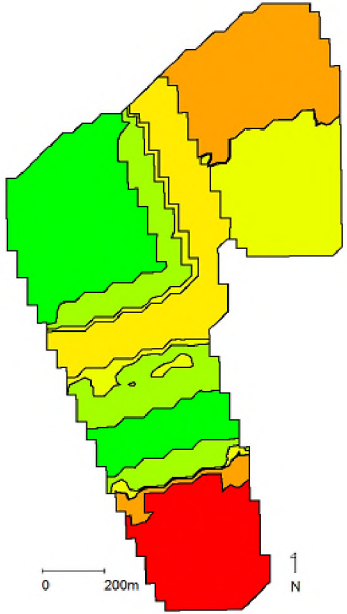




Карта поля G128 показатель P

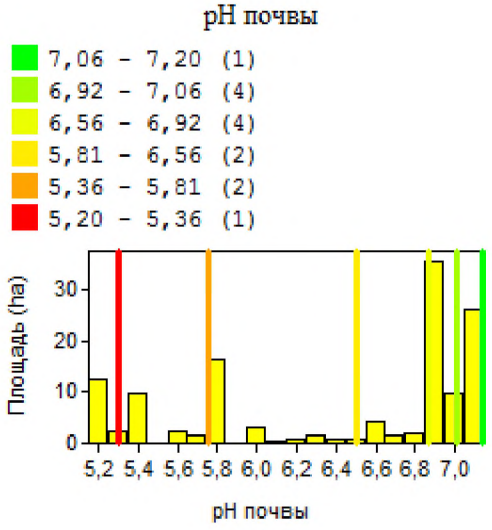
Среднее содержание P1 в почве: 10,76 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 11,27 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 45,39 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 7,216.

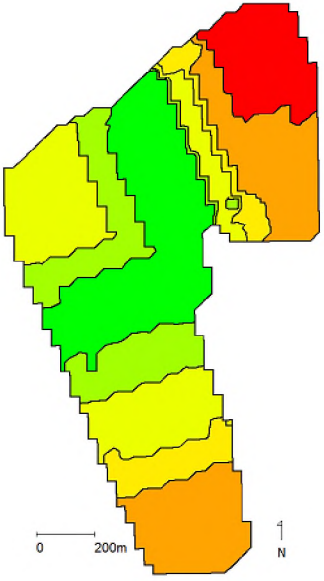




Карта поля G128 показатель pH

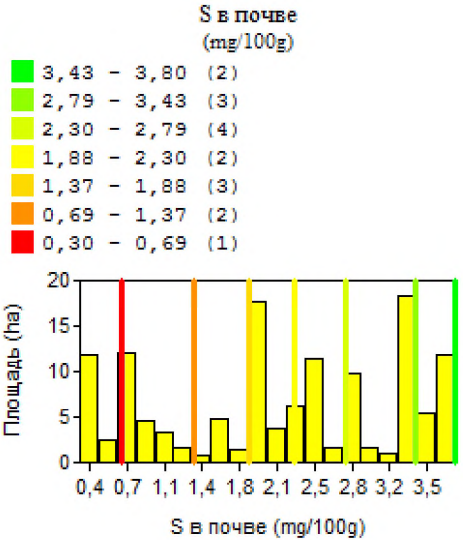
Среднее содержание P1 в почве: 10,76 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 11,27 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 45,39 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 7,216.

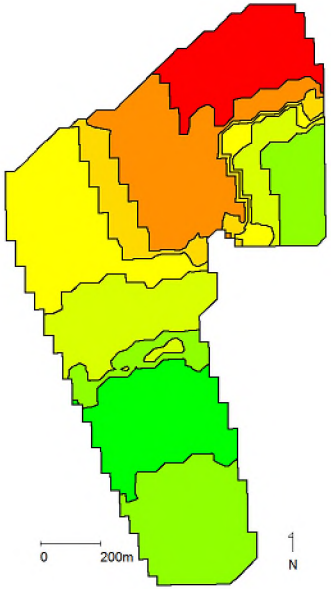




Карта поля G128 показатель S

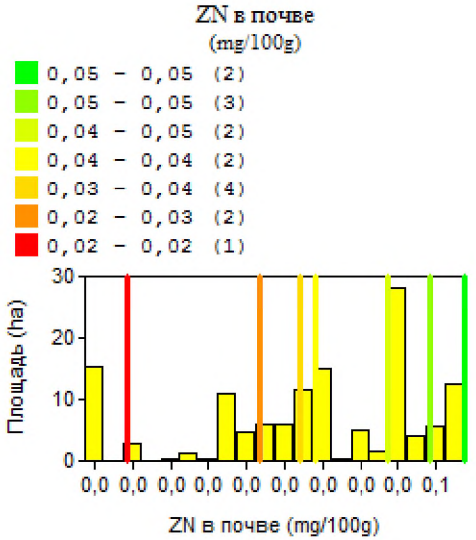
Среднее содержание P1 в почве: 10,76 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 11,27 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 45,39 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 7,216.

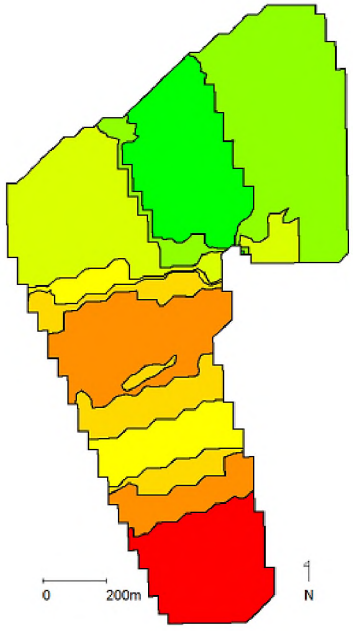




Карта поля G128 показатель Zn

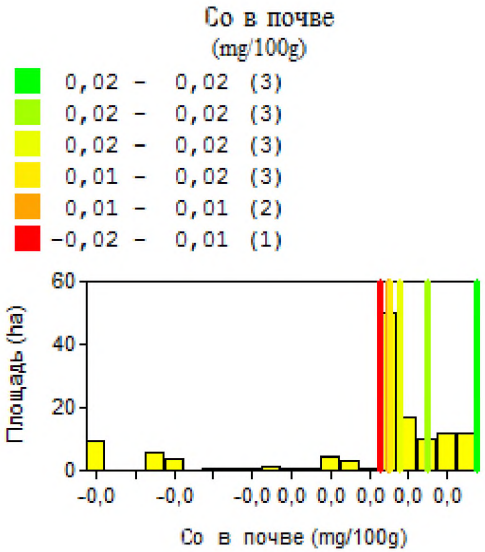
Среднее содержание P1 в почве: 10,76 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 11,27 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 45,39 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 7,216.

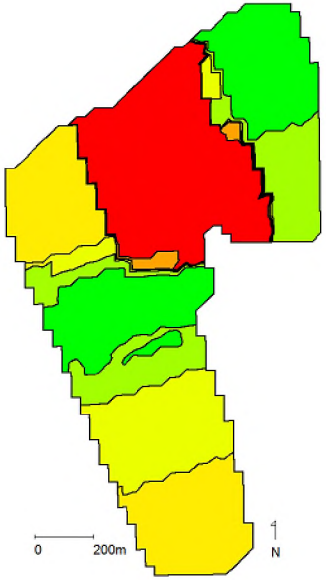




Карта поля G128 показатель Co

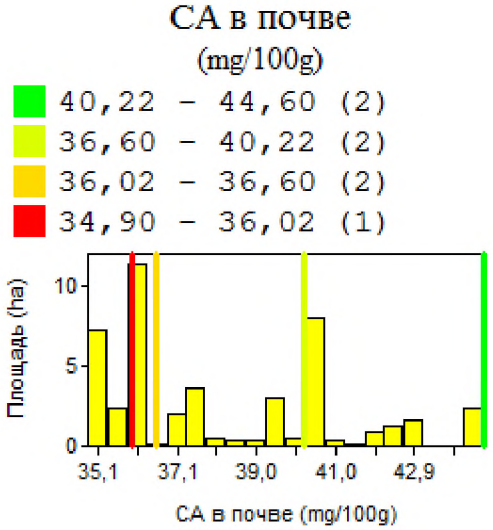
Среднее содержание P1 в почве: 5,846 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 14,88 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 37,73 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,2495.

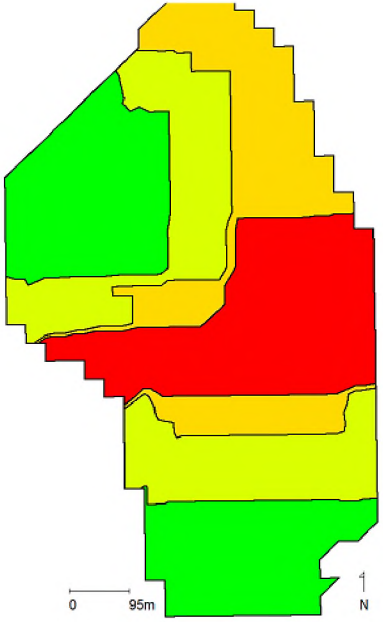




Карта поля E287 показатель Ca

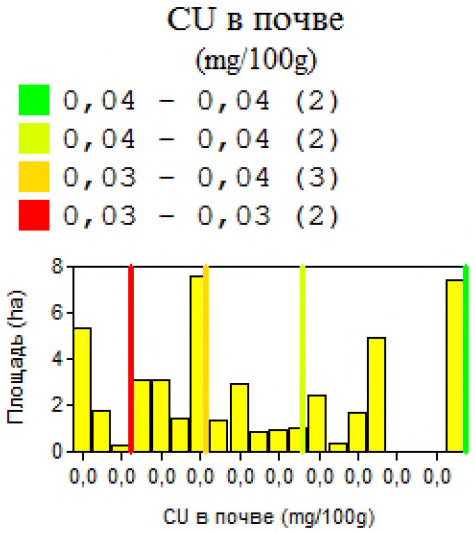
Среднее содержание P1 в почве: 4,913 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 12,63 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 38,06 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,892.

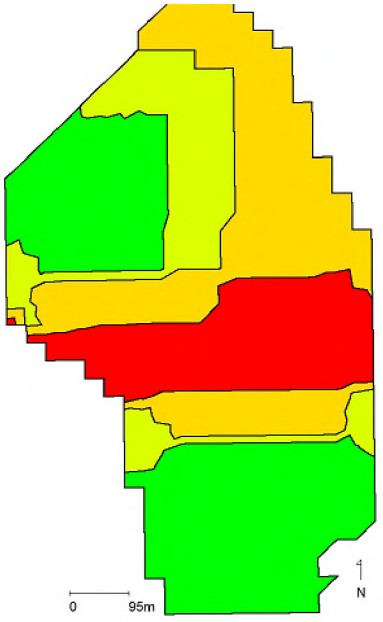




Карта поля E287 показатель Cu

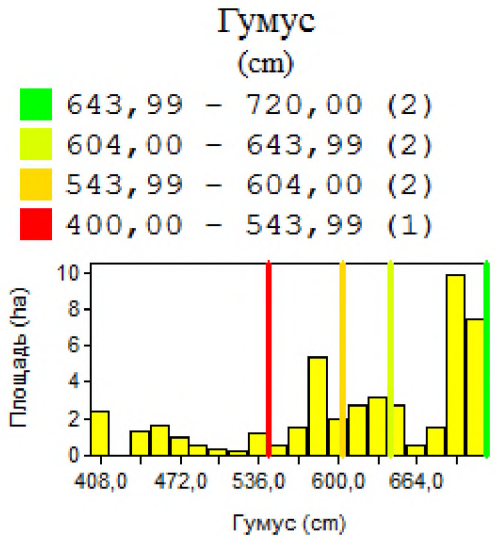
Среднее содержание P1 в почве: 4,913 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 12,63 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 38,06 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,892.

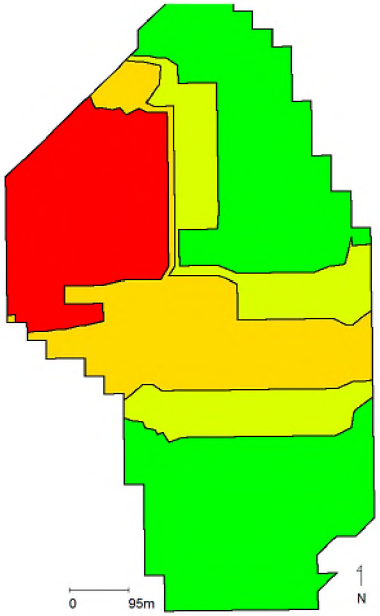




Карта поля E287 показатель гумус

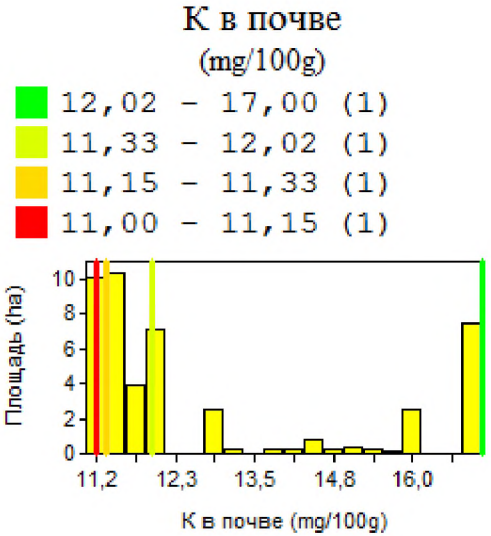
Среднее содержание P1 в почве: 4,913 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 12,63 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 38,06 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,892.

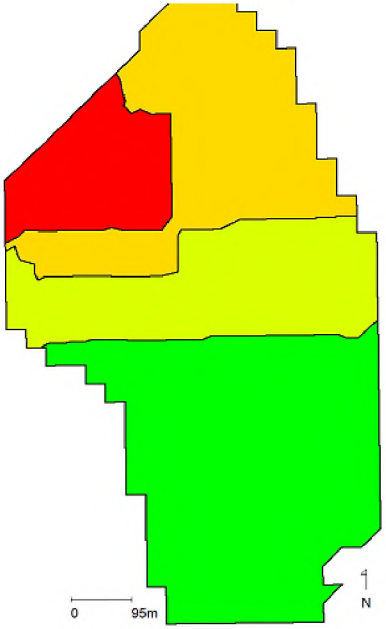




Карта поля E287 показатель K

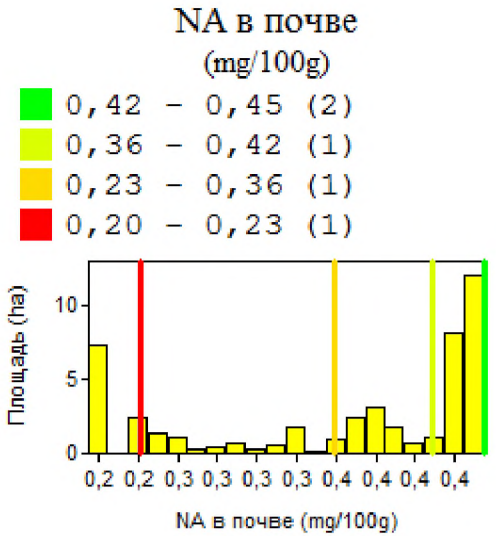
Среднее содержание P1 в почве: 4,913 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 12,63 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 38,06 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,892.

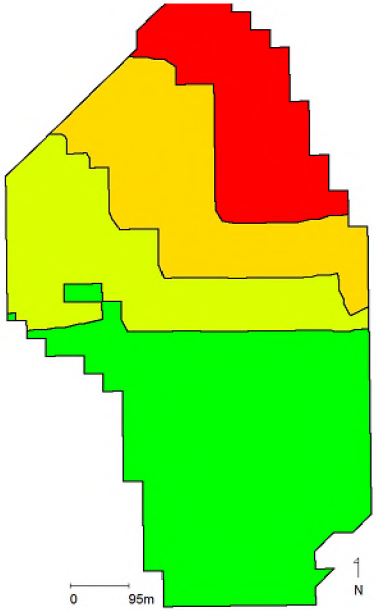




Карта поля E287 показатель Na

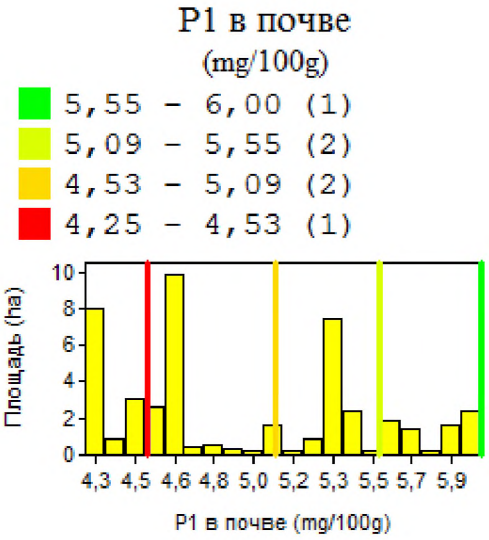
Среднее содержание P1 в почве: 4,913 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 12,63 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 38,06 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,892.

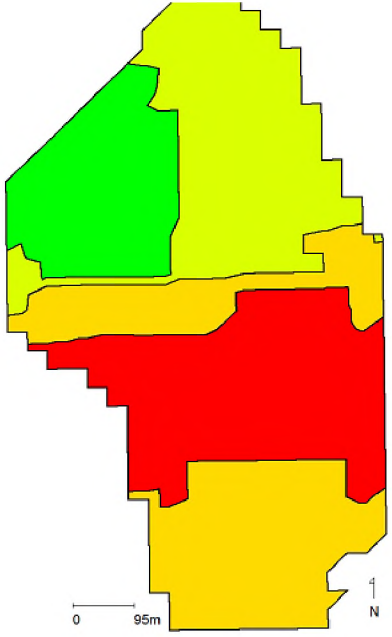




Карта поля E287 показатель P

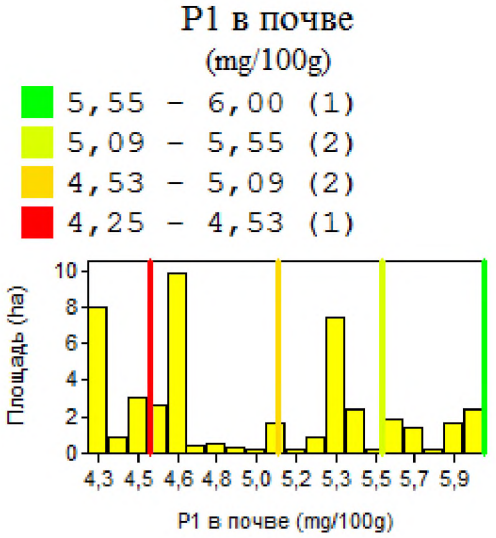
Среднее содержание P1 в почве: 4,913 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 12,63 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 38,06 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,892.

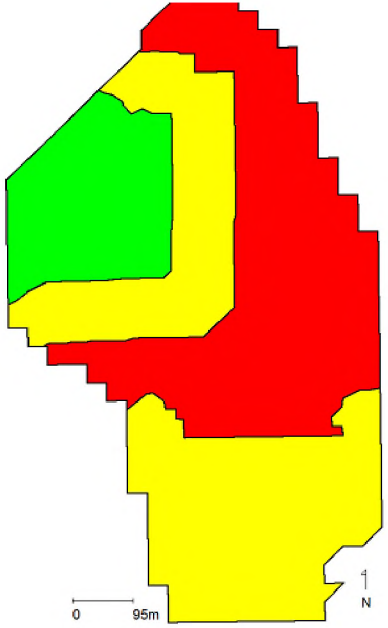




Карта поля Е287 показатель pH

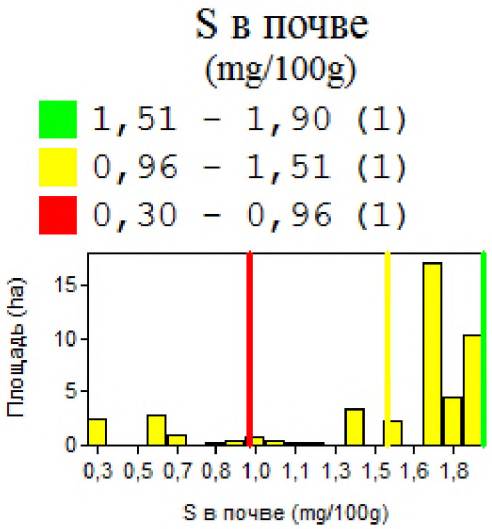
Среднее содержание P1 в почве: 4,913 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 12,63 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 38,06 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,892.

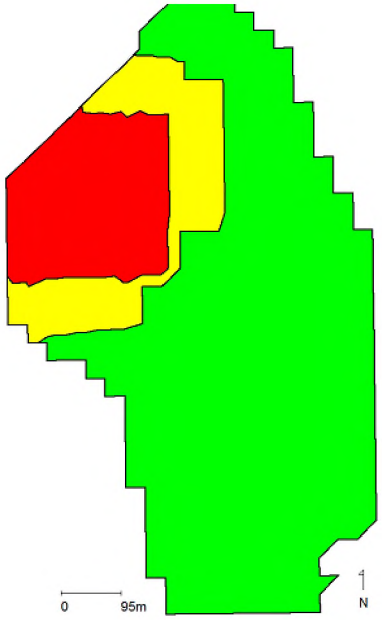




Карта поля E287 показатель S

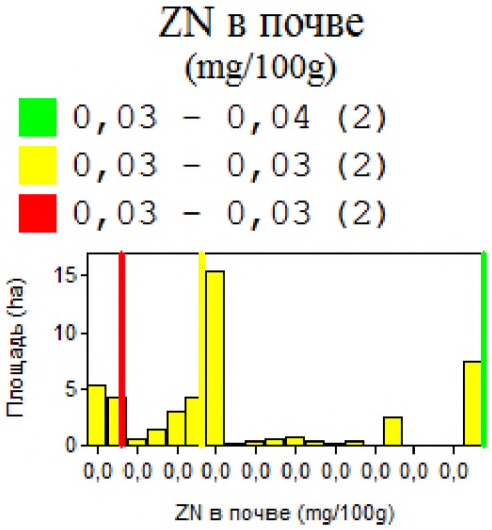
Среднее содержание P1 в почве: 4,913 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 12,63 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 38,06 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,892.

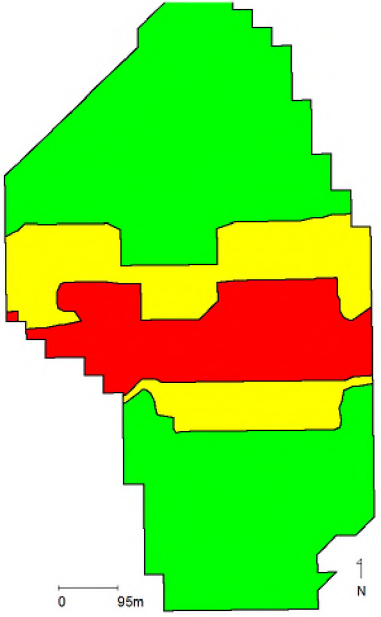




Карта поля E287 показатель Zn

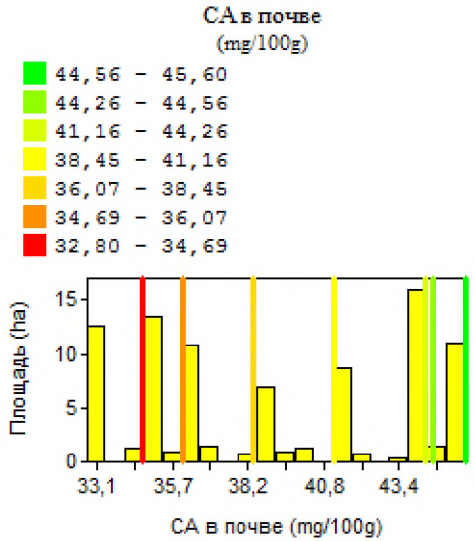
Среднее содержание P1 в почве: 4,913 мг/100г.
Среднее содержание K в почве: 12,63 мг/100г.
Среднее содержание Ca в почве: 38,06 мг/100г.
Средний показатель pH почвы 6,892.

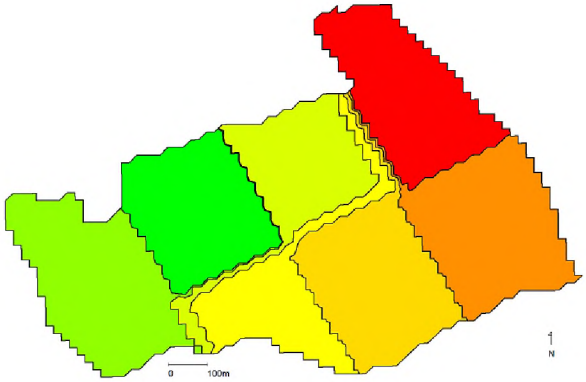




Карта поля Е220 показатель Са

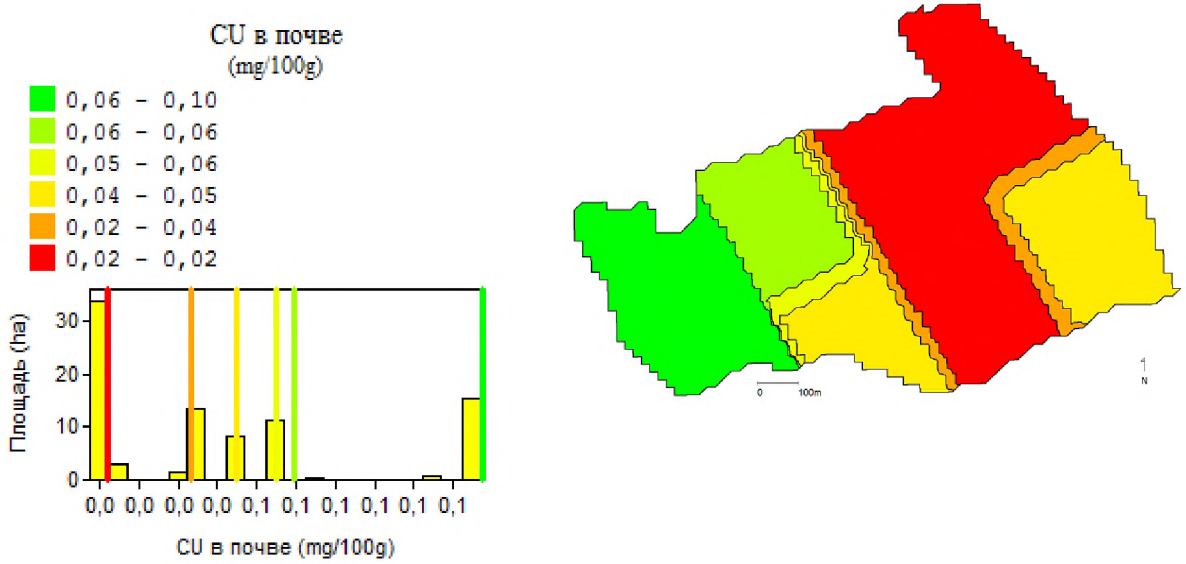
Площадь: 79,21 га.
Длина : 100009 м.





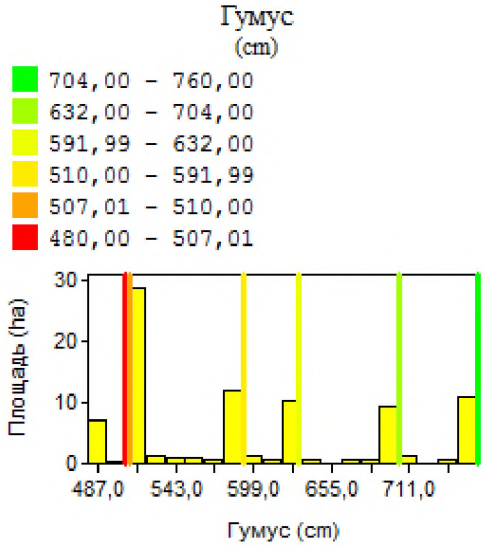
Карта поля E220 показатель Cu

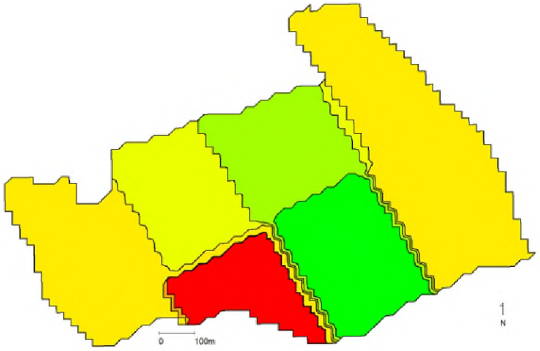
Площадь: 79,21 га.
Длина : 100009 м.



Карта поля E220 показатель гумус

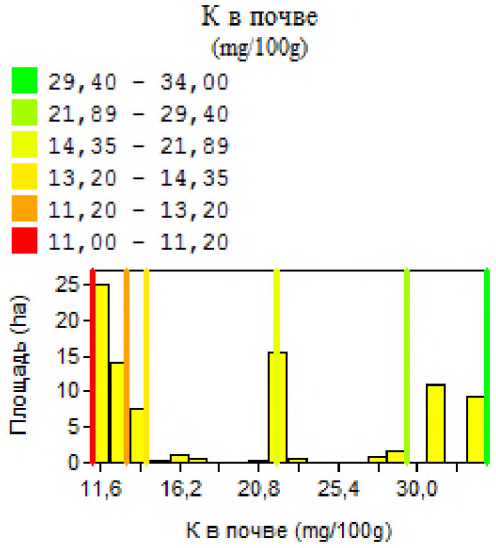
Площадь: 79,21 га.
Длина : 100009 м.

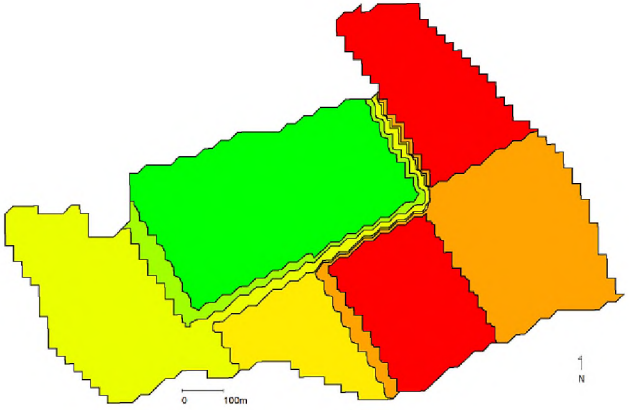




Карта поля E220 показатель K

Площадь: 79,21 га.
Длина : 100009 м.

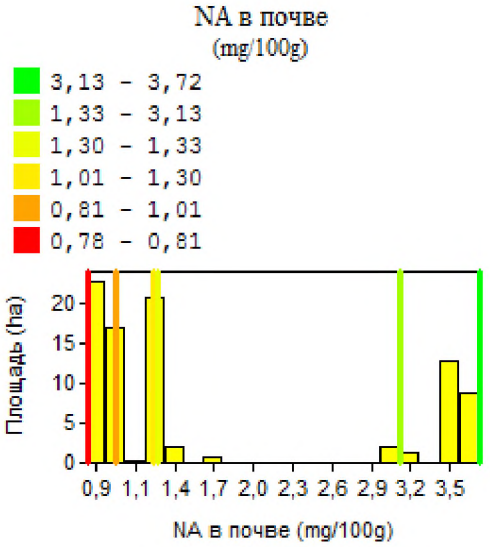


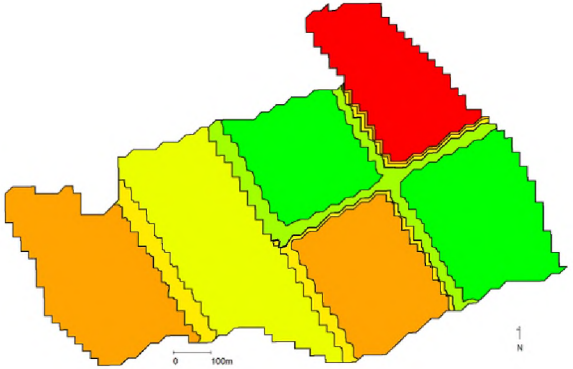


Приложение 93

Карта поля Е220 показатель Na

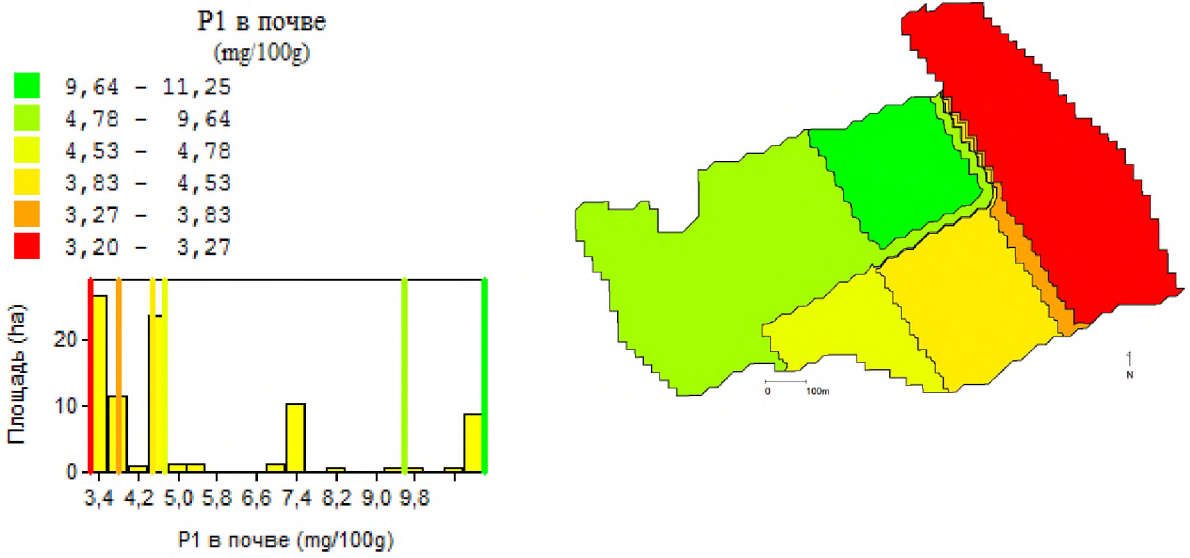
Площадь: 79,21 га.
Длина : 100009 м.





Карта поля E220 показатель P

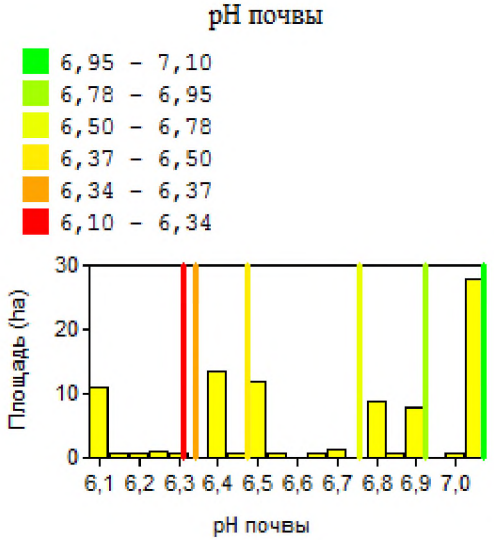
Площадь: 79,21 га.
Длина : 100009 м.

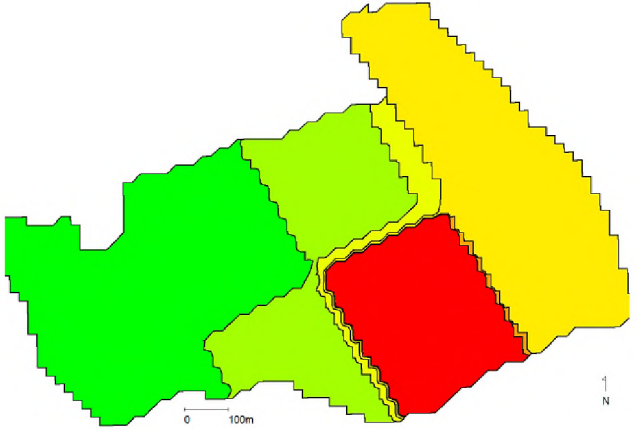


Приложение 95

Карта поля Е220 показатель pH

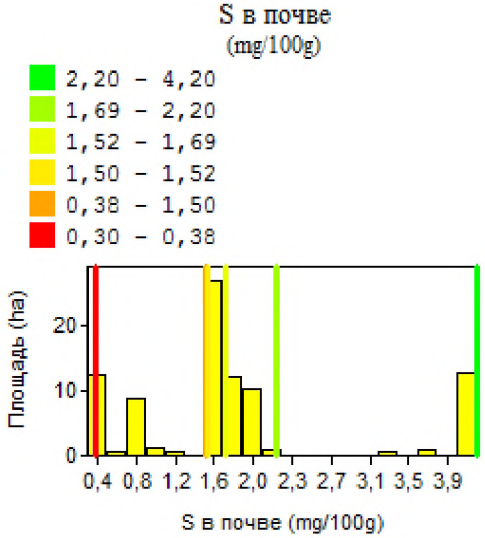
Площадь: 79,21 га.
Длина : 100009 м.

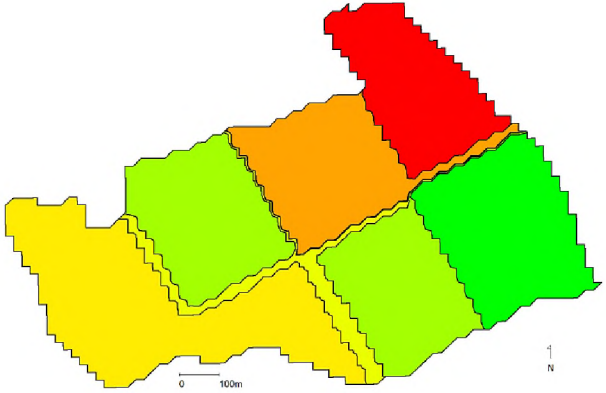




Карта поля E220 показатель S

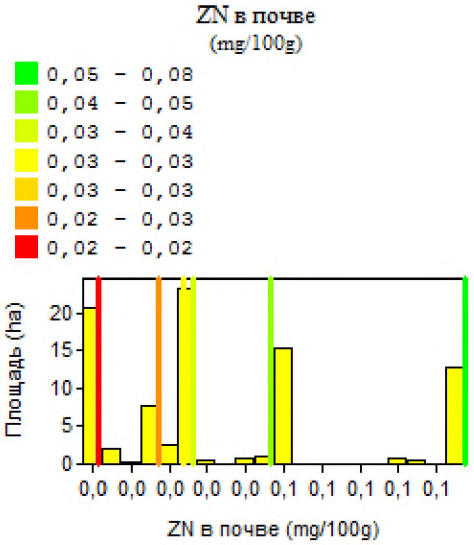
Площадь: 79,21 га.
Длина : 100009 м.

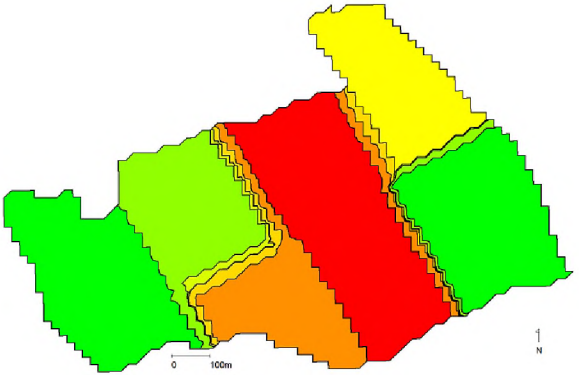




Карта поля Е220 показатель Zn

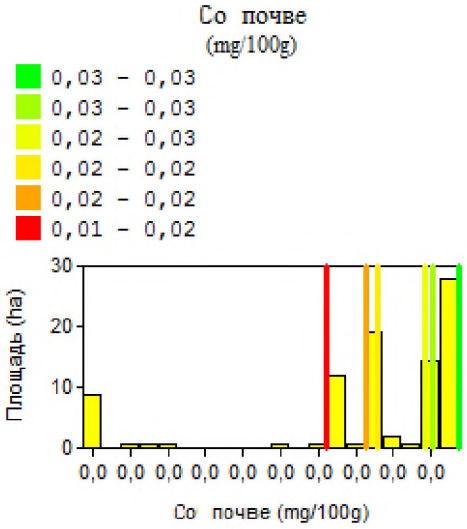
Площадь: 79,21 га.
Длина : 100009 м.

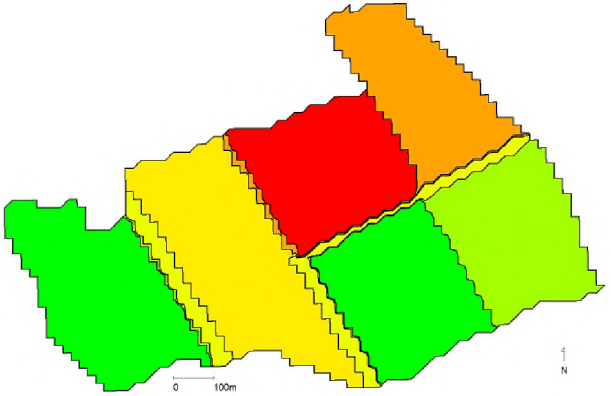




Карта поля E220 показатель Co

Площадь: 79,21 га.
Длина : 100009 м.





Федеральные целевые программы применения ГЛОНАСС в АПК

ФЦП «***Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012-2020 годы***». Заказчик – Министерство транспорта России.

В рамках данной Федеральной целевой программы надлежит реализовать научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по следующей тематике.

1. «*Создание системы управления транспортными и другими техническими средствами, применяемыми в системе сельского хозяйства с использованием ГЛОНАСС/GPS*». Шифр: НИР «Нива-Авто»; 2012- 2013 гг. Заказчик: Минтранс России.

Конечный результат. Предложения по структуре и содержанию нормативных документов, определяющих виды и порядок оснащения аппаратурой спутниковой навигации автомобильных транспортных и других технических средств, требования к аппаратуре спутниковой навигации, применяемой в системе сельского хозяйства. Концепция развития системы оперативного управления и предупредительной диагностики технического состояния автотранспортных и других технических средств, применяемых в системе сельского хозяйства, с использованием ГЛОНАСС/GPS.

2. «Создание системы управления транспортными и другими техническими средствами, применяемыми в системе сельского хозяйства с использованием ГЛОНАСС/GPS». Шифр: ОКР «Нива-Авто»; 2013-2018 гг. Заказчик: Минтранс России.

Конечный результат. Эскизный проект, технический проект, рабочая конструкторская документация, опытный образец, методики и протоколы испытаний опытного образца системы оперативного управления и предупредительной диагностики технического состояния автотранспортных средств, применяемых в системе сельского хозяйства с использованием ГЛОНАСС/GPS.

ФЦП ***«Поддержание, развитие и использование системы ГЛОНАСС на 2012-2020 годы».*** Заказчик – Минпромторг России.

3. «*Создание высокоточных ресурсосберегающих машинных технологий производства приоритетных видов сельскохозяйственной продукции с использованием спутниковых навигацион-*

ных технологий ГЛОНАСС». Шифр: НИР «Земледелие»; 2015-2016 г.г. Заказчик: Минпромторг России.

Конечный результат. Высокоточные ресурсосберегающие машинные технологии производства сельскохозяйственной продукции на основе использования спутниковых навигационных технологий системы ГЛОНАСС. Акты лабораторно-полевых испытаний технологии производства продукции растениеводства в системе точного земледелия.

4. «*Создание навигационного комплекса аппаратно-программных средств для воздушных судов малой авиации, выполняющих сельскохозяйственные и специальные работы*». Шифр: ОКР «Авиаполе»; 2016-2018 гг. Заказчик: Минпромторг России.

Конечный результат. Опытный образец навигационного комплекса аппаратно-программных средств, работающего по сигналам ГЛОНАСС/GPS/GALILEO, для оснащения малой авиации при обеспечении сельскохозяйственных и специальных работ, прошедший испытания и освоенный в серийном производстве.

5. «*Создание навигационно-связных аппаратно-программных средств для автоматизированного управления работой сельскохозяйственной техники*». Шифр: ОКР «Поле-мониторинг»; 2016-2018 гг. Заказчик: Минпромторг России.

Конечный результат. Опытные образцы бортовых навигационно-связных аппаратно-программных средств и диспетчерского центра для обеспечения и контроля автоматизированного управления работой сельскохозяйственной техники в системе точного земледелия, прошедшие испытания и освоенные в серийном производстве.

Факторы, сдерживающие применение ГЛОНАСС в сельском хозяйстве:

- нормативная база для эффективного использования спутниковых технологий ГЛОНАСС в сельском хозяйстве;
- механизмы стимулирования по использованию производителями сельскохозяйственной продукции технологий ГЛОНАСС;
- отсутствие цифровых карт значительной части сельскохозяйственных земель и механизмов их актуализации;
- отсутствие в серийном производстве отечественной аппаратуры высокоточной навигации с погрешностью от 15 до 30 см (без взимания дополнительной оплаты за точность) и аппаратуры,

позволяющей определять координаты с точностью до 3-5 см (возможно с дополнительной оплатой, для высокоточной обработки высокорентабельных пропашных культур);

- отсутствие унификации технических решений, позволяющих сельскохозяйственным потребителям использовать оборудование и программное обеспечение различных производителей;
- отсутствие российских технических средств (машин) для дифференцированного выполнения технологических операций;
- недостаточно развитая система обучения пользователей.

ФЦП реализуются для развития агропромышленного комплекса России, но МСХ РФ не выступает их Заказчиком. В силу этого обстоятельства указанные ФЦП не обеспечивают с должной полнотой решение технических и технологических проблем сельскохозяйственного производства.

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

(приведены в соответствии с проектом ГОСТ Р)

Термины обязательны для применения в документации всех видов, учебниках, учебных пособиях, технической и справочной литературе. Приведенные определения можно, при необходимости, изменять по форме изложения, не допуская нарушения границ понятия.

Для каждого понятия установлен один стандартизованный термин. Применение терминов-синонимов стандартизованного термина не рекомендуется. Нерекомендуемые к применению термины-синонимы приведены в стандарте в качестве справочных и обозначены «Нрк». Недопустимые к применению термины-синонимы приведены в стандарте в качестве справочных и обозначены «Ндп».

Для отдельных стандартизованных терминов в стандарте приведены в качестве справочных их краткие формы, которые разрешается применять в случаях, исключающих возможность их различного толкования. Краткие формы, представленные аббревиатурой, приведены после стандартизованного термина.

Стандартизованные термины набраны жирным шрифтом, их краткие формы светлым, недопустимые термины выделены курсивом.

Автопилот (Ндп. *Ровер*) – автоматизированная система, производящая управление рулевым колесом трактора или самоходной сельскохозяйственной машины при его движении по заданной траектории, в том числе с использованием ГНСС. Различают автопилоты с гидравлическим исполнительным механизмом и автопилоты с электрическим исполнительным механизмом.

Базовая линия – эталонная линия, задающая схему движения, создаваемая в полевом навигаторе на основе траектории первого прохода трактора или самоходной сельскохозяйственной машины по полю.

Геоинформационная система (ГИС) – информационная система, оперирующая пространственными данными [ГОСТ Р 52438-2005, статья 1].

Геофенсинг – функция системы навигационно-информационного обеспечения, позволяющая создавать виртуальные границы реальных географических объектов и осуществлять контроль пересечения подвижным объектом границ зон с уведомлением пользователя системы об этом событии.

Датчик – средство измерений, предназначенное для выработки сигнала измерительной информации в форме, удобной для передачи, дальнейшего преобразования, обработки и (или) хранения, но не поддающейся непосредственному восприятию наблюдателем [ГОСТ Р 51086, статья 1].

Дистанционное зондирование – зондирование поверхности Земли из космоса с использованием свойств электромагнитных волн, излучаемых, отражаемых или рассеиваемых зондируемыми объектами, с целью лучшего распоряжения природными ресурсами, совершенствования землепользования и охраны окружающей среды.

Дифференцированное внесение – технология внесения в почву удобрений и агрохимикатов с переменной дозой, рассчитанной на основе анализа плодородия почв и/или состояния посевов.

Дифференциальная подсистема ГНСС – подсистема, входящая в глобальную навигационную спутниковую систему и предназначенная для реализации дифференциальной навигации [ГОСТ Р 52928-2010, статья 91].

Дифференциальная навигация – метод повышения точности и достоверности определения пространственных координат, составляющих вектора скорости движения и поправки показаний часов потребителя ГНСС посредством приема и обработки корректирующей информации, формируемой контрольно-корректирующей станцией дифференциальной подсистемы ГНСС.

Карта – построенное в картографической проекции, уменьшенное, обобщенное изображение поверхности Земли, поверхности другого небесного тела или внеземного пространства, показывающее расположенные на них объекты в определенной системе условных знаков [ГОСТ 21667-76, статья 10].

Картограмма – способ изображения средней интенсивности какого-либо количественного показателя в пределах нанесенных на карте территориальных единиц штриховкой или закраской соответственно степени интенсивности показателя в каждой

территориальной единице [ГОСТ 21667-76, статья 85; ГОСТ 21667-76, статья 10].

Картографирование урожайности – автоматизированный процесс мониторинга, обработки, анализа и учёта урожайности по ходу движения трактора или самоходной сельскохозяйственной машины.

Контрольно-корректирующая станция дифференциальной подсистемы ГНСС – комплекс радиоэлектронных и технических средств, расположенный в точке с известными координатами, предназначенный для приема и обработки навигационных сигналов ГНСС, вычисления поправок к пространственным координатам точки и передачи их по каналам связи потребителю ГНСС для повышения точности определения его пространственных координат при нахождении потребителя в радиусе действия дифференциальных поправок [ГОСТ Р 52928-2010, статья 92].

Координатное земледелие – совокупность технических средств, программно-аппаратных комплексов, навигационных, геоинформационных и телекоммуникационных технологий, позволяющих снимать, обрабатывать и накапливать информацию о координатах техники и характеристиках сельскохозяйственных угодий для оптимизации агротехнологических решений производства продукции растениеводства применительно к почвенно-климатическим и хозяйственным условиям и дифференцированного осуществления основных технологических операций.

Курсоуказатель – прибор, предназначенный для индикации отклонений трактора или самоходной сельскохозяйственной машины от заданной траектории движения в режиме реального времени.

Локальная поправка – проприетарная технология решения задачи повышения точности позиционирования потребителя ГНСС, реализованная разработчиком НАП ГНСС.

Навигационно-информационное обеспечение координатного земледелия – комплекс мероприятий по обеспечению технологий производства сельскохозяйственной продукции растениеводства необходимыми данными с применением навигационных, геоинформационных и телекоммуникационных технологий.

Нормализованный относительный вегетационный индекс – искусственный безразмерный показатель количества фотосинтетически активной биомассы (плотности растительности),

используемый для решения задач количественной оценки растительного покрова.

Обработанные данные дистанционного зондирования – материалы, полученные в результате обработки первичных данных и представленные в форме, обеспечивающей возможность их использования.

Первичные данные дистанционного зондирования – необработанные данные, которые получаются с помощью аппаратуры дистанционного зондирования, установленной на борту космического объекта, и которые передаются или доставляются на Землю из космоса посредством телеметрии в виде электромагнитных сигналов, фотопленки, магнитной ленты или какими-либо другими способами.

Полевой навигатор – устройство, комплексированное с НАП ГНСС, предназначенное для построения базовой и направляющих линий, индикации отклонений реальной траектории движения от направляющих линий, реализации дополнительных функций. Полевой навигатор может использоваться как в автономном режиме, так и в составе автопилотов.

Система навигационно-информационного обеспечения координатного земледелия – совокупность технических средств, программно-аппаратных комплексов и систем, реализующих функции навигационно-информационного обеспечения координатного земледелия.

Сельскохозяйственная техника – совокупность энергетических, транспортных, самоходных и несамоходных сельскохозяйственных машин (орудий), составленных из них агрегатов, выполняющих различные операции сельскохозяйственного производства в процессе получения сельскохозяйственной продукции и сырья для промышленности.

Сканирование биомассы растений (СБР) – последовательный анализ заданного участка поля с помощью оптических датчиков.

Система поддержки принятия решений (СППР) – специализированное программное обеспечение обрабатывающее поступающую от навигационных и различных контрольных и диагностических систем информацию, создающее и заполняющее технологические карты полей, предоставляя пользователю необходимые экономические расчеты и справочную информацию.

Тестовый (валидационный) полигон – это часть сельскохозяйственных угодий (пашня, залежь, сенокосы, пастбища и многолетние насаждения), характеризующая представительный природный регион с типичной структурой почвенного покрова, выбранный для проведения мониторинга показателей плодородия почв, состояния развития растений и развития негативных почвенных процессов с использованием геоинформационных технологий, данных дистанционного зондирования Земли и наземных обследований, наблюдений. *Тестовые полигоны предназначены также для отработки технологий земледелия, в том числе с использованием глобальной навигационной спутниковой системы ГЛОНАСС, калибровки систем дистанционного зондирования Земли, а также валидации спутниковых снимков по данным авиационных и наземных наблюдений* (термин определен в «Концепции развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения …» [17]).

Электронная карта – векторная или растровая карта, сформированная на машинном носителе (например, на оптическом диске) с использованием программных и технических средств в принятой проекции, системе координат и высот, условных знаках, предназначенная для отображения, анализа и моделирования, а также решения информационных и расчетных задач по данным о местности и обстановке [ГОСТ Р 50828-95, статья 3.22].

Электронный атлас – система электронных карт, созданных по единой программе как целостное произведение с единой системой условных знаков [ГОСТ 28441-99, статья 22].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Россиская Федерация. Правительство. Концепция развития государственного мониторинга земель сельскохозяйственного назначения... и формирования государственных информационных ресурсов об этих землях на период до 2020 года : [одобрена Правительством РФ 30 июля 2010 г. №1292-р.].

2. Commodity Costs and Returns Estimation Handbook : a Report of the AAEA Task Force on Commodity Costs and Returns. – 2000, Febr. 1.

3. Fisher, R. A. The desing of experiments. – 2nd. ed. – Edinburgh ; London : Oliver and Boyd, 1937. – 269 p.

4. Петрова, А. Модернизация сельского хозяйства и навигационно-информационные технологии / А. Петрова, Д. Репин // Вестник ГЛОНАСС. – 2013. – №3(13). – С. 28-31.

5. Агроэкономическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшавтных систем земледелия и агротехнологий: методическое руководство / под ред. В. И. Кирюшина, А. Л. Иванова. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 784 с.

6. Андрийчук, В. Г. Эффективность использования производственного потенциала в сельском хозяйстве. – М. : Экономика, 1983. – 208 с.

7. Балабанов, В. И. Навигационные системы в сельском хозяйстве. Координатное земледелие : учебное пособие / В. И. Балабанов, С. В. Железова, Е. В. Березовский [и др.]. – М. : Изд-во РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2013. – 143 с.

8. Баутин, В. М. Роль Минсельхоза России в развитии инновационной деятельности в АПК // Развитие инновационной деятельности в АПК. – М. : Росинформагротех, 2003. – С. 13-18.

9. Боровкова, А. С. Дифференцированное внесение минеральных удобрений в условиях лесостепи Самарской области / А. С. Боровкова, А. П. Цирулев // Агрономия и защита растений. – 2012. – №3. – С. 11-15.

10. Бугуцкий, А. А. Эффективность использования ресурсов сельскохозяйственного производства. – М. : Колос, 1984. – 288 с.

11. Буклагин, Д. С. Вторичный рынок сельскохозяйственных машин // Техника и оборудование для села. – 1999. – 24 с.

12. Бурак, П. И. Сравнительные испытания сельскохозяйственной техники : науч. издание / П. И. Бурак, В. М. Пронин, В. А. Прокопенко [и др.]. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2013. – 416 с.

13. Быкова, Н. Н. К вопросу о формировании земельного рынка Самарской области // Региональный потребительский рынок: проблемы функционирования и развития : сб. ст. Мичуринского ГАУ кафедры маркетинга, коммерции и товароведения. – Мичуринск, 2003. – 120 с.

14. Быкова, Н. Н. Экономическая оценка земли : монография / Н. Н. Быкова, Н. Р. Руденко ; под ред. Н. Р. Руденко. – М., 2005. – 160 с.
15. Василенко, В. П. О сельхозкооперации и эффективности. – М. : ГУЭП «ЭФЕС», 2004. – 97 с.
16. Вестник Российского Зернового Союза. – №11 (182). – 2007, ноябрь.
17. Власов, Н. С. Методика экономической оценки сельскохозяйственной техники. – М. : Колос, 1968. – 223 с.
18. Геоинформационная система мониторинга и оценки эффективности использования ресурсного потенциала АПК муниципального района Поволжья. – Саратов : АВП «Саратовский источник», 2009. – 136 с.
19. ГОСТ Р 53056-2008. Национальный стандарт Российской Федерации. «Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки». – М. : Изд-во стандартов, 2009. – 23 с.
20. ГОСТ Р 53057-2008. Национальный стандарт Российской Федерации. «Техника сельскохозяйственная. Методы оценки конкурентноспособности». М. : Изд-во стандартов, 2009. – 25 с.
21. ГОСТ Р 56084-2014. Глобальная навигационная спутниковая система. Система навигационно-информационного обеспечения координатного земледелия. Термины и определения. М. : Изд-во стандартов, 2014. – 12 с.
22. Дорофеева, Н. Н. Основные принципы приватизации предприятий по производственно-техническому обслуживанию АПК // Проблемы аграрной политики и развития рынка в Российской Федерации : тез. докл. Всероссийской науч.-практ. конф. – Ростов-на-Дону, 1992. – С. 40-43.
23. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Колос, 1973. – 336 с.
24. Драгайцев, В. И. Использование машин в сельском хозяйстве Западной Европы и России // Инженерно-техническое обеспечение АПК. – 1996. – №3. – 24 с.
25. Жалнин, Э. В. Аксиоматизация земледельческой механики (начальные положения). – М. : ВИМ, 2002. – 203 с.
26. Зангиев, А. А. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка / А. А. Зангиев [и др.]. – М. : Колос, 1996. – С. 320.
27. Зуев, В. М. Нормативы для планирования потребности в материально-технических средствах предприятий АПК. – М. : Росагропромиздат, 1990. – 158 с.
28. Инновации в машиноиспользовании в АПК России. – Т. 1, ч. 1. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 436 с.
29. Инновации в машиноиспользовании в АПК России. – Т. 1, ч. 2. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 404 с.

30. Информационные системы и дистанционное зондирование: NDVI - теория и практика [Электронный ресурс] / М. Дубин. – Режим доступа: www.gis-lab.info/qa/ndvi.html.
31. Канаев, А. И. Управление системой «рабочие органы – почва» при обработке зяби с целью накопления почвенной влаги в условиях Заволжья : монография. – Самара, 2001. – 280 с.
32. Маркс, К. Капитал. Процесс производства капитала / К. Маркс, Ф Энгельс // Соч. – 2-е изд. – М. : Политиздат. – Т. 23. – 780 с.
33. Кирюшин, В. И. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий / В. И. Кирюшин, А. Л. Иванов, Н. В. Краснощеков [и др.]. – М., 2005. – 794 с.
34. Конкин, Ю. А. Износ и амортизация техники в сельском хозяйстве. – М. : Колос, 1986. – 192 с.
35. Конкин, Ю. А. Технический прогресс и амортизация сельскохозяйственной техники // Экономика сельского хозяйства. – 1986. – №6. – С. 28-35.
36. Российская Федерация. Министерство сельского хозяйства РФ. Концепция развития аграрной науки и научного обеспечения агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2025 г. – М., 2007. – С. 19-54.
37. Кормаков, Л. Ф. Оценка технического потенциала сельскохозяйственного производства / Л. Ф. Кормаков, А. Т. Аверкиев // Земельная и аграрная реформы России: проблемы и опыт : сб. науч. тр. – М. : ВНИЭТУСХ, РАСХН, 1998. – Вып. 1. – С. 366.
38. Кормаков, Л. Ф. Техническое обеспечение сельскохозяйственного производства организационно-экономический аспект / Л. Ф. Кормаков, Л. С. Орсик. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 252 с.
39. Королькова, А. П. Конъюнктура рынка сельскохозяйственной техники. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2000. – 80 с.
40. Королькова, А. П. Методы государственного регулирования сельскохозяйственной техники: аналитический обзор. – М., 1993. – 75 с.
41. Косачев, Г. Г. Технический потенциал сельского хозяйства / Г. Г. Косачев, А. Е. Воронин. – М. : Агропромиздат, 1988. – 160 с.
42. Косачев, Г. Г. Технический потенциал сельского хозяйства: формирование и использование / Г. Г. Косачев, А. Е. Воронин. – М. : Агропромиздат, 1988. – 160 с.
43. Краснощеков, Н. В. Инновационное развитие сельскохозяйственного производства России. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 388 с.
44. Кузьмин, В. Н. Использование сельскохозяйственной техники в современных условиях. – М. : Росинформагротех, 2005. – 384 с.

45. Лурье, А. Б. Статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов. – Л. : Колос, 1970. – 376 с.
46. Мазлоев, В. З. Формирование и использование технического потенциала сельскохозяйственного производства / В. З. Мазлоев, Л. Ф. Кормаков, Т. Р. Тускаев. – 2-е изд. – СПб. : Лань, 2005. – 240 с.
47. Машков, С. В. Амортизация сельскохозяйственной техники в условиях инфляции / С. В. Машков, М. Н. Купряева // АПК – экономика, управление. – 2007. – №4. – С. 63-66.
48. Машков, С. В. Вторичный рынок как способ пополнения техникой малых форм хозяйствования // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2009. – №3. – С. 37-39.
49. Машков, С. В. Некоторые аспекты повышения комплексного подхода к формированию и эффективному использованию технического потенциала сельхозтоваропроизводителей Самарской области / С. В. Машков, М. Н. Купряева, М. В. Карпова, А. Н. Глазунова // Известия Самарской ГСХА. – Самара : РИО СГСХА, 2007. – №2. – С. 16-20.
50. Машков, С. В. Некоторые аспекты технического потенциала сельского хозяйства Самарской области / С. В. Машков, Н. Р. Руденко // Известия Самарской ГСХА. – Самара : РИО СГСХА, 2006. – №1. – С. 95-97.
51. Машков, С. В. Некоторые особенности технического обеспечения сельскохозяйственных предприятий России в современных условиях хозяйствования / С. В. Машков, Н. Р. Руденко, М. Н. Купряева // Сб. мат. I Международной науч.-практ. конф., посвященной 100-летию Столыпинской реформы. – Самара, 2007. – С. 46-49.
52. Машков, С. В. О базовых тенденциях развития технического потенциала сельскохозяйственных машин (на материалах зарубежных источников) / С. В. Машков, Л. П. Наумова // Известия Самарской ГСХА. – Самара : РИО СГСХА, 2006. – №1. – С. 95-97.
53. Машков, С. В. Предложения по решению проблемы диспаритета цен в сельскохозяйственных предприятиях Самарской области [Электронный ресурс] / С. В. Машков, М. Н. Купряева, В. В. Невзгодов // Интернет-журнал. – № гос. регистрации 0420200008. – Режим доступа: http://www.e-rej.ru/Articles/ 2006/ SVMachkov.pdf.
54. Машков, С. В. Продолжительность и масштабы выпуска моделей сельскохозяйственной техники и её модификаций, являющихся основой тракторного парка России и ведущих стран мира / С. В. Машков, Л. П. Наумова // Направления совершенствования хозяйственного механизма аграрной сферы производства : сб. науч. тр. – М., 2006. – С. 114-123.
55. Машков, С. В. Резервы формирования и развития технического потенциала в аграрном секторе АПК региона / С. В. Машков, Н. Р. Руденко, М. Н. Купряева // Известия Самарской ГСХА. – Самара : РИЦ СГСХА, 2008. – №2. – С. 47-50.

56. Машков, С. В. Совершенствование лизинга вторичного рынка сельскохозяйственной техники / С. В. Машков, Н. Н. Галенко // Известия Самарской ГСХА. – Самара : РИЦ СГСХА, 2009. – №2. – С. 60-63.

57. Машков, С. В. Совершенствование организации лизинга сельскохозяйственной техники / С. В. Машков, Н. Р. Руденко, М. Н. Купряева // Известия Самарской ГСХА. – Самара : РИЦ СГСХА, 2008. – №2. – С. 54-58.

58. Машков, С. В. Совершенствование системы субсидирования хозяйствующих субъектов АПК Самарской области / С. В. Машков, Н. Н. Галенко // Известия Самарской ГСХА. – Самара : РИЦ СГСХА, 2009. – №2. – С. 45-47.

59. Машков, С. В. Сравнительная оценка энергетических мощностей в сельском хозяйстве страны с передовыми зарубежными странами / С. В. Машков, Н. Р. Руденко, М. Н. Купряева // Сб. мат. науч. конф. экономического факультета. – Пенза, 2006. – С. 87-89.

60. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники: нормативно-справочный материал // Аграрная наука. – М. : И. К. «Родник», 1998. – Ч. II. – 251 с.

61. Машков, С. В. Методические указания к практическим занятиям по работе с программой «Farm Works Pro». – Кинель : РИЦ СГСХА, 2011 – 114 с.

62. Минаков, И. А. Экономика сельского хозяйства / И. А. Минаков, Л. А. Сабетова, Н. И. Куликов [и др.]. – М. : Колос, 2000. – 238 с.

63. Можаев, Е. Е. Оценка эффективности управления сельскохозяйственного производства / Е. Е. Можаев, Е. И. Семенова, Г. Е. Смирнов [и др.]. – М. : РАКО, 2007. – С. 98.

64. Навигационные технологии в сельском хозяйстве. Координатное земледелие : учебное пособие / В. И. Балабанов, С. В. Железова, Е. В. Березовский [и др.]. – М. : Изд-во РГАУ – МСХА им. К. А. Тимирязева, 2013. –148 с.

65. Российская Федерация. Законы. Налоговый Кодекс Российской Федерации. Ч.1 : федер. закон : [принят Гос. Думой ФС РФ 19.07.2000 от 05.08.2000 №117-ФЗ в ред. от 30.06.2004].

66. Народнохозяйственная эффективность: показатели, методы оценки / под ред. А. С. Астахова ; редкол. : Е. М. Сергеев [и др.]. – М. : Экономика, 1984. – 248 с.

67. Научно-практическое руководство по освоению и применению сберегающего земледелия / под общ. ред. Л. В. Орловой. – Самара : НФРСЗ, 2006. – 169 с.

68. Общесоюзная инструкция по крупномасштабным почвенным и агрохимическим исследованиям территории колхозов и совхозов и по составлению почвенных карт территорий производственных колхозно-совхозных управлений. – М. : Колос, 1964. – 112 с.

69. Пат. 2143112 Российская Федерация, МКИ G 01 N33/24, F 01 D 79/00. Способ определения толщины гумусного слоя почвенного покрова / Канаев А. И. [и др.] ; заявитель и патентообладатель Самарская государственная сельскохозяйственная академия. – № 98108109/13 ; заявл. 29.04.1998 ; опубл. 20.12.1999, Бюл. № 3. – 6 с.

70. Погорелый, Л. В. Повышение эксплуатационно-технологической эффективности сельскохозяйственной техники. – Киев : Техника, 1990. – 176 с.

71. Погорелый, Л. В. Повышение эксплуатационно-технологической эффективности сельскохозяйственной техники. – Киев : Техника, 1990. – 176 с.

72. Принципы, касающиеся дистанционного зондирования Земли из космического пространства [приняты резолюцией 41/65 Генеральной Ассамблеи ООН от 3 декабря 1986 года].

73. Пронин, В. М. Технико-экономическая оценка эффективности сельскохозяйственных машин и технологий по критерию часовых эксплуатационных затрат / В. М. Пронин, В. А. Прокопенко. – М. : ООО «Столичная типография», 2008. – 170 с.

74. Рекомендации по корректировке материалов ранее проводимых почвенных обследований в подразделениях института Волгогипрозем. – Куйбышев, 1984. – 48 с.

75. Таннебергер, Т. Властители информации // Новое сельское хозяйство. – 2009. – №5. – С. 48-50.

76. Таннебергер, Т. Властители информации // Новое сельское хозяйство. – 2009. – №5. – С. 48-50.

77. Терминал ASC7. руководство по эксплуатации [Электронный ресурс]. – URL: www. apkcom.com

78. Федеральный регистр технологий производства продукции растениеводства / Н. В. Краснощеков [и др.]. – М. : Информагротех, 1999. – 515 с.

79. Федоренко, В. Ф. Научно-информационное обеспечение инновационного развития в сфере сельского хозяйства : науч. изд. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2011. – 368 с.

80. Федоренко, В. Ф. Повышение ресурсоэнергоэффективности агропромышленного комплекса : науч. изд. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2014. – 284 с.

81. Шефе, Г. Дисперсионный анализ. – М. : Физматгиз, 1963. – 628 с.

82. Якушев, В. П. На пути к точному земледелию. – СПб. : Изд-во ПИЯФ РАН, 2002. – 458 с.

АЛФАВИТНО-ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

A

AutoTrac · 27, 28, 29
AutoTrac Universal 200 · 27, 28, 29

G

GPS-модуль · 48, 49
GreenStar Lightbar · 28, 30

P

Parallel Tracking · 27, 28, 29, 30

S

StarFire Navigation System · 30

А

Автоматизированная система управления НП (АСУ) · 13
Аграрное производство · 2, 3, 6, 8, 10, 11, 85
Акселерометр · 64

Б

Блок входов/выходов · 51
Бортовой контроллер
Teletrack TT2-21 · 44
АвтоГРАФ-WiFi · 54

Г

ГИС Панорама ЗЕМЛЕДЕЛИЕ · 69
Гумусовая картограмма · 25

Д

Дискретная шкала · 16
Дисплей GreenStar 1800 · 27
Дисплей GreenStar 2630 · 27, 28
Дисплей Trimble CFX-750 · 36
Драйвер питания. · 50

И

Инновационная система АПК · 9

К

Картографирование · 17
Контроллер портов · 62
Контроль расхода топлива · 45
Курсоуказатель EZ-Guide 250 · 35

М

Машинно-тракторный парк · 11
Модуль GSM · 61, 64
Модуль ГЛОНАСС/GPS · 64
Модуль громкой связи · 62
Модуль энергонезависимой FLASH-памяти · 50

Н

Неоднородность почвенного покрова · 20
Нормализованный относительный индекс растительности · 14

О

Основные варианты исполнения навигационных систем · 32

П

Полевой компьютер Outback STX · 41
Полевой компьютер Viper 4 · 39, 40
Порт USB · 51

С

Сельскохозяйственное производство · 11
Силовая картограмма · 22, 23
Система Teejet Matrix Pro 570G · 42
Системы «реального времени» (online) · 52
Системы типа «черный ящик» (offline) · 52
Спутниковые системы глобальной навигации · 34
Спутниковый навигационный приемник StarFire 3000 · 29

Т

Тестовые участки · 20
Точное земледелие · 10, 27, 36, 39, 47, 78, 185

Ф

Фильтр
GL1DE · 39
PDP · 39
Функции бортовых агронавигаторов · 28

Ц

Центральный процессор · 51

Научное издание

Машков Сергей Владимирович
Прокопенко Владимир Андреевич
Фатхутдинов Марат Рафаилович
Крючин Павел Владимирович
Кузнецов Михаил Александрович

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КООРДИНАТНОГО (ТОЧНОГО) ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Монография

Техническое редактирование, компьютерная вёрстка О. Ю. Богачева

Подписано в печать 28.11.2016. Формат 60×841/16
Усл. печ. л. 11,63, печ. л. 12,5.
Тираж 500. Заказ №393.
Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО Самарской ГСХА
446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
Тел.: (84663) 46-2-47
Факс 46-6-70
E-mail: ssaariz@mail.ru
Отпечатано с готового оригинал-макета в ООО «КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО»
443086, г. Самара, ул. Песчаная, 1
Тел.: (846) 267-36-82



Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарская государственная
сельскохозяйственная академия»

Кафедра «Землеустройство, почвоведение и агрохимия»

В. Г. Кутилкин

Ландшафтное планирование и проектирование агроландшафтов

Методические указания
для выполнения лабораторных работ

Кинель
РИО СГСХА
2017

УДК 5(07)
ББК 40.91Р
К-95

Кутилкин, В. Г.

К-95 Ландшафтное планирование и проектирование агроландшафтов : методические указания – Кинель : РИО СГСХА, 2017. – 83 с.

Методические указания включают в себя вопросы формирования экологического каркаса, принципы экологической организации территории, и классификации природно-антропогенных ландшафтов, рационального размещения населенных пунктов, производственных подразделений, организацию и устройство угодий и территорий севооборотов, многолетних насаждений, природных кормовых угодий, формирования устойчивых агросистем.

Методические указания предназначены для магистрантов, обучающихся по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия.

© ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, 2017
© Кутилкин В. Г., 2017

Предисловие

Методические указания для лабораторных работ по дисциплине «Ландшафтное планирование и проектирование агроландшафтов» составлены в соответствии с требованиями Федерального образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия.

Настоящие методические указания разработаны с целью оказания помощи магистрантам при выполнении лабораторных работ. Учебное издание содержит необходимый теоретический материал, задания, контрольные вопросы для самоконтроля знаний по каждой лабораторной работе.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ОПОП):

- готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения;
- способность понимать сущность современных проблем агрономии, научно-техническую политику в области производства безопасной растениеводческой продукции;
- способность оценить пригодность земель для возделывания сельскохозяйственных культур с учётом производства качественной продукции;
- готовность использовать современные достижения мировой науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах;
- способность использовать инновационные процессы в агропромышленном комплексе при проектировании и реализации экологически безопасных и экономически эффективных технологий производства продукции растениеводства и воспроизводства плодородия почв различных агроландшафтов;
- способность разработать адаптивно-ландшафтные системы земледелия для сельскохозяйственных предприятий.

Издание предназначено как для аудиторной, так и самостоятельной работы.

Лабораторная работа 1.
Формирование экологического каркаса территории: важнейшие принципы и критерии

Цель работы: овладение концепцией, принципами и критериями формирования экологического каркаса.

Задание. Изучить концепцию экологического каркаса; географические и биогеографические принципы формирования экологического каркаса; основные критерии формирования экологического каркаса.

Экологический каркас территории (ЭК) – совокупность её экосистем с индивидуальным режимом природопользования каждого участка, образующих пространственно организованную инфраструктуру, которая поддерживает экологическую стабильность территории, предотвращая потерю биоразнообразия и деградацию ландшафта.

Экологический каркас является механизмом реализации концепции устойчивого развития, направленным на сохранение долговременной экологической устойчивости региона.

Концепция экологического каркаса включает:

- формирование системы земель с определенными режимами их использования;
- создание нормативно-правовой базы экологического каркаса и его юридическое закрепление;
- внедрение экономических механизмов сохранения экологического каркаса;
- создание системы управления;
- воссоздание целостности инфраструктуры на основе реставрации природных экосистем.

Земли каркаса должны представлять собой как природные экосистемы, так и искусственно созданные полуприродные. Природопользование на них не прекращается. Экологический каркас – это не охрана природы, а форма управления природопользованием, обеспечивающая длительное существование человека и используемых природных ресурсов. В долговременном плане экологический каркас не снижает, а многократно увеличивает экономическую выгоду хозяйственного использования земель.

Для ландшафтного планирования важно установить соотношения понятия экологического каркаса с понятием сети особо

охраняемых территорий, поскольку последняя выступает в Земельном и Градостроительном кодексах как правовая (территориально-планировочная) зона.

Большинство особо охраняемых природных территорий не является полноценными экосистемами. Поэтому возникла идея единого территориального образования способного поддерживать природные процессы и сохранять естественное разнообразие в течение долгого времени. Был сформулирован ряд географическихи биогеографических принципов формирования экологического каркаса:

- *принцип территориальной целостности* (взаимосвязанность, неразрывность) элементовЭК, которые должны быть увязаны в единую сеть с минимальным числом разрывов для обеспечения непрерывности «ткани» живой природы:

- *принцип геоэкологической репрезентативности* – включения в состав всего разнообразия природных экосистем и культурных ландшафтов;

- *принцип относительной простоты устройства* – все многообразие объектов ООПТ и иных территорий с особым правовым режимом использования должно быть сведено к ограниченному числу функциональных групп, которые служили бы операционным инвариантом на всех стадиях формирования экологического каркаса;

- *принцип технологичности ЭК* – соответствие конфигурации ЭК пространственным реалиям (зона, ареалам, линейным элементам, локусам) экологических коллизий для изоляции очагов «напряженности экологического поля»;

- *принцип функциональной развитости* – ЭК должен включать в себя все функциональные и организационно-правовые типы объектов, необходимые для решения поставленных задач (консервация, резервация, рекультивация и др.);

- *принцип выбора оптимальной организационно-правовой формы объекта ЭК* вытекает из предыдущего принципа и фиксирует необходимость поиска наилучшего соответствия между функцией объекта и организационно-правовым статусом;

- *принцип координации и согласования взаиморасположения и взаимоотношения объектов ЭК* в различных организационно правовых форм и режимов. Например, в границах заповедника нецелесообразно размещать памятники природы; или национальный парк может включать в себя заказник (даже ни один), но не наоборот;

- *принцип открытости ЭК* – возможность поэтапного формирования и постоянного совершенствования усложнения и разветвления структуры экологического каркаса района;

- *принцип иерархического соответствия* – ориентация ЭК нижнего уровня планирования на решение задач общерегионального экологического каркаса. Это означает, что местные системы природных резерватов должны быть связаны вместе в региональные системы, которые в свою очередь, соединяются межрегиональными коридорами;

- *принцип трансграничности ЭК* отражает то обстоятельство, что экологическая сеть не должна останавливаться у границ административного района или области, – ландшафтное планирование требует согласования, тесного сотрудничества и координации, например, во всем, что касается экологического состояния рек и долинно-речных ландшафтов.

Биоразнообразие – важнейшая стратегическая цель, заявленная практически в любых международных документах, меморандумах и документах.

При конструировании регионального ЭК должны быть учтены следующие основные принципы:

- *принцип ландшафтного разнообразия* – необходимость представления в пространстве ЭК всего разнообразия природных экосистем, в том числе экотонов – переходов между экосистемами;

- *принцип жизнеспособности* – необходимость поддержания жизнеспособных популяций всех аборигенных видов в естественном соотношении численности и в естественных границах;

- *принцип поддержания природных (экологических и эволюционных) процессов к сукцессиям разного типа*;

- *принцип устойчивости* – необходимость планирования и организации таких экосистем, которые сохраняли бы устойчивость к кратковременным и долговременным изменениям условиям условий окружающей среды и были бы способны поддерживать эволюционный потенциал организмов на протяжении многих поколений.

В соответствии с задачами экологического каркаса территории (сохранении ценных земель, восстановлении территорий, подверженных антропогенному воздействию, улучшению репрезентативности ценных территорий, обеспечение сохранения экологического равновесия региона) и в рамках принципа жизнеспособности специалисты по биогеографии и созобиологии сформулировали пять критериев, которые можно воспринимать как необходимые условия формирования системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ):

- *критерий сплошности (связности) местообитаний* (вымирание видов, равномерно распространенных на протяжении своих ареалов, менее вероятно по сравнению с видами, имеющими разорванные ареалыс дискретно расположенными местообитаниями);

- *критерий «максимы» территории* (для охраны по возможности следует выбирать местообитания большей площади, содержание популяции большей численности);

- *критерий близкого соседства* (необходимо для групп выбирать места близко расположенные друг от друга, чем рассредоточенные на больших расстояниях);

- *критерий устройства связок-коридоров или переходов* (коридоры или переходы функционируют лучше, когда условия внутри них похожи на условия местообитания охраняемых видов;

- *критерий недоступности* (отражение свойств поляризованного ландшафта – группы местообитаний, расположенных в местах, не доступных для людей, предпочтительнее, чем расположенных в районах с высокой плотностью дорог и (или) в легко досягаемых местах).

Контрольные вопросы

1. Что понимают под экологическим каркасом территории?
2. В чём заключается концепция экологического каркаса?
3. Какие принципы необходимо учитывать при формировании экологического каркаса?
4. Какие критерии формирования экологического каркаса вы знаете?

Лабораторная работа 2.
Крупные резерваты. Экологические коридоры. Буферные зоны

Цель работы: освоение понятий: крупные резерваты, экологические коридоры и буферные зоны.

Задание. Изучить базовые резерваты и их задачи; линейные элементы экологического каркаса и их задачи; точечные элементы экологического каркаса и их задачи; основные функции буферных зон.

Основная задача формирования ЭК в рамках ландшафтного планирования – обеспечить экологическую стабильность, ограниченную главным образом потому, что территории высокой

экологической ценности разобщены, малы по площади и весьма чувствительны к внешним воздействиям. Поэтому усилия должны быть направлены на устранение этих слабых мест наиболее эффективным способом: увеличением размеров резервных территорий, затем снятием их изоляции и интенсификацией мер по предотвращению внешнего негативного влияния.

Экологический каркас любой страны включает в себя площадные (крупноареальные), линейные и точечные элементы.

В России к крупноарельным базовым элементам относятся следующие типы территорий: заповедники, заказники, национальные и природные парки; леса первой и второй групп (в том числе используемые в рекреационных целях); крупные по площади памятники природы; другие значительные территории с особым режимом использования.

Задачи базовых резерватов: сохранение природных комплексов, поддержание уровня разнообразия местообитаний и видов, создание условий для рекреаций.

Базовые резерваты – это территории, чья региональная и межрегиональная экологическая ценность очевидна. Размер таких участков не менее 500 га. Только такие площади гарантируют выживание крупных копытных и хищников. В пределы резервата должны попасть как собственно местообитания, так и кормовые участки этих видов.

Существует несколько способов для появления в региональном ЭК крупных базовых резерватов:

- расширение до целесообразных границ уже существующих региональных объектов системы ОППТ (например, памятников природы, заказников) за счет присоединения рядом расположенных участков старовозрастных лесов, бездорожных областей и других экологически ценных территорий;

- поиск новых территорий, перспективных в плане организации резерватов среди следующих объектов (участков старовозрастных лесов, крупных участков других естественных и нетронутых ландшафтов ветленды пойм и террас, крупных болотных массивов, местообитания редких вдов животных и птиц; областей, долгое время находившиеся в запретном для проникновения людей режиме.

Базовые резерваты должны представлять собой нетронутые бездорожные участки. В большинстве случаев управление резерватами заключается в восстановлении естественных условий. Восстановительные мероприятия могут включать в себя:

реинтродукцию уничтоженных коренных видов (например, крупных хищников); подсадки коренных видов-эдификаторов для восстановления разнообразия структуры и видового состава лесов; закрытие (случае необходимости – сезонное) дорог или регулирование проезда; контроль, удаление чуждых видов (включая домашний скот); снятие или смягчение рекреационного пресса на территории.

Линейные элементы (экологические коридоры) являются по сути осями экологической активности. К ним относятся долины и поймы крупных рек и малых рек; долины малых рек и водотоков; полосные леса на водоразделах; озелененные коридоры транспортной и инженерно-технической инфраструктуры; защитные лесопосадки.

Задачи линейных элементов каркаса (коридоров): поддержание целостности каркаса за счет связывания разрозненных резерватов, обеспечение перемещения подвижных компонентов природы; защита речных русел и пойм, изоляция линейно выраженных зон антропогенной активности: автострад, железных дорог.

Точечные (локальные, местные) элементы – это узлы экологической активности – наиболее многочисленная группа в составе сетей живой природы, объединяющая самые разнообразные объекты: небольшие памятники природы различного профиля; зеленые зоны небольших населенных пунктов; охраняемые объекты неживой природы; памятники истории и культуры.

Задача местных элементов экологической сети – охрана отдельных уникальных объектов природы и материальной культуры, выполнение хозяйственных (главным образом защитных и ресурсосберегающих) эстетических и социальных функций.

Основные функции экологических коридоров могут быть сформулированы следующим образом: обеспечение увеличение обитаемой площади за счет связывания резерватов; обеспечение сезонных передвижений диких животных (например, миграций лосей); обеспечение расселения и естественного обмена особями между базовыми резерватами; обеспечение возможности широтной и высотной смены границ ареалов при изменении климата.

Экокоридоры могут быть предложены также для снятия барьеров внутри границ одного местообитания, например, барьера между местом размножения и кормовым участком или между нерестилищем и нагульными площадями различных видов рыб.

Кроме крупноареальных, линейных и точечных элементов в сетях живой природы выделяют и специальные элементы или

буферные зоны. К таковым в нашей стране могут быть отнесены некоторые зоны специального регулирования: водоохранные зоны; охранные зоны особо охраняемых территорий; курортные зоны; зоны бальнеологических объектов и др.; санитарно-защитные зоны; шумовые зоны и другие зоны дискомфорта; охранные зоны горных выработок; охранные зоны водозаборов; зоны всевозможных чрезвычайных ситуаций (например, потенциальные зоны затопления нижних бьефов водохранилищ).

Основные задачи буферных зон могут быть сформулированы следующим образом:

- *ослабление краевых эффектов.* Абиотический и биотический краевой эффекты могут быть серьезной проблемой для небольших резерватов с высоким отношением периметра к площади. Чтобы устранить краевые эффекты в этих ситуациях, могут быть рекомендованы буферные зоны. Например, сорняки, чужеродны виды растений и животных часто обильны в сообществах, нарушенных влиянием человека. Буферные зоны могут помочь экранировать резерваты от их проникновения вглубь;

- *защита базовых резерватов от браконьерства и другой вредоносной деятельности человека*;

- *защита индустриальных центров от забредания крупных животных.* К примеру, в городах центра и севера России лоси зачастую попадают на городские окраины, откуда их приходится эвакуировать силами охотников, полиции и МЧС;

- *защита от пожаров.* Внешние зоны растительности, устойчивые к сильным пожарам (например, луга), дополненные противопожарными полосами по периметру, могут защитить леса и поселения от пожаров, начинающихся в базовых резерватах;

- *сохранение «упадочных» местообитаний коренных видов.* Буферная зона сокращает смертность и вносит вклад в выживание метапопуляции.

Общая площадь экологического каркаса отдельного взятого региона (страны) зависит от множества факторов и, по мнению специалистов должна составлять не менее 25% территории.

Контрольные вопросы

1. В чём заключается основная задача формирования ЭК в рамках ландшафтного планирования?

2. Что такое базовые резерваты? Какие задачи и функции они выполняют?

3. Какие функции выполняют экокоридоры?

4. В чём заключаются основные задачи буферных зон?

Лабораторная работа 3.
Землеустройство и деформации современной структуры агроландшафта. Пластика рельефа и геотопология ландшафта как основа ландшафтного планирования для землеустройства

Цель работы: научиться выявлять дефекты традиционного землеустройства в сельском хозяйстве и усвоить основные принципы экологической организации территории.

Задание. Изучить дефекты проектов землеустройства хозяйств в советское время; ландшафтное планирование; основные принципы экологической организации территории на уровне хозяйства.

Культурный ландшафт любой страны, прежде всего сельскохозяйственный ландшафт, тесно связан с организацией территории для ведения сельскохозяйственного производства.

Десятилетиями претворяющиеся в действительность проекты землеустройства советских хозяйств имели ряд типичных дефектов, серьезно деформировавших природосообразующую структуру агроландшафта, а именно: создание рабочих участков всех видов без учета топологии ландшафта и соотношения в пространстве его каркасных гребнекилевых элементов; закладка прямолинейных границ пашен, пастбищ и сенокосов, несоответствующих пластике рельефа; несоблюдение принципа дифференцированного подхода к интенсивности использования земель; объединение в едином пахотном клине участков с разными типами почв – вплоть до крайних членов ряда гидроморфной катены (от подзолистых почв элювиальных физиотопов до иллювиально-глеевых намытых почв аккумулятивных физиотопов); пересечение границами полей (или рабочих участков) форм долинной гидрографической сети и перехват стока с образованием новых и активизацией старых эрозионных микро- и мезоформ.

Все это привело к деградации культурного ландшафта. Ландшафтное планирование на местном уровне – это приспособление сельскохозяйственного производства, туризма и рекреации к природной среде; приспособление, которое, в конечном счете, может быть сведено к созданию заново (или реконструкции) природообразующей гетерогенной ландшафтной структуры, проявляющейся

в оптимальном соотношении между полем, лугом, лесом, гидрографической сетью и другими элементами ландшафта. Осознанное формирование экологического каркаса позволяет решать эти задачи и сохранять провинциальный ландшафт как целостно-культурную систему.

Ландшафтное планирование на местном топоуровне неразрывно связано с землеустройством, так как в процессе землеустройства устанавливается определенный порядок на земле, соотношение элементов агроландшафта и их взаимозависимость, определяется порядок использования земельных ресурсов. Следовательно, ландшафтный план на местном уровне должен выступать в качестве экологического аспекта землеустройства: посредством формирования средостабилизирующего экологического каркаса осуществляется учёт экологических взаимосвязей между преобразованными компонентами природы и элементами агроландшафта и реализуется целенаправленное их регулирование.

Система землеустройства многие десятилетия разрабатывалась без необходимой экологической оценки, что привело к отрицательным экологическим последствиям как непосредственным (сокращение площади сельскохозяйственных угодий, развитие эрозионных процессов, снижение урожайности), так и косвенным (деградация почв, растительного покрова, загрязнение воды и воздуха, оскуднение фауны птиц и животных). Все это в конечном итоге по законам обратной связи в экологических системах сказалось на количестве и качестве сельскохозяйственной продукции.

В культурном ландшафте задача организации территории заключается в установлении оптимального соотношения между полем и лесом, лугом и болотом. Эта задача ложится на грамотную деятельность человека.

Ландшафтное планирование – это приспособление сельскохозяйственного производства, туризма и реакреации к природной среде; приспособление, которое в конечном счете может быть сведено к созданию заново (или реконструкции) природосообразной гетерогенной ландшафтной структуры, проявляющейся в оптимальном соотношении между полем, лугом, лесом, гидрографической сетью и другими элементами ландшафта.

Концепция экологического каркаса служит мостом между практически реализуемыми принципами землеустройства и современными представлениями об экологической организации

территории на топологическом уровне. Решить данную задачу – значит научиться управлять процессами обмена веществ, энергией между природными и антропогенными элементами в составе культурного ландшафта, добиться оптимального подхода к решению экономических и экологических задач сельского хозяйства.

Существующая крупноконтурная организация агроландшафта с прямыми линейными элементами – рубежами полей и рабочих участков, линиями обработки – неорганична природе холмистых и слабоволнистых равнин центра и севера России и требует изменения.

Основой экологичной системы земледелия в условиях сложного рельефа является контурная организация территории, которая заключается в создании экологически однородных рабочих участков и размещении постоянных и временных линейных элементов (рубежи и рабочие проходы агрегатов), а значит, элементов экологического каркаса территории в соответствии с пластикой рельефа. Такая организация должна учитывать природную структуру ландшафта, расчленять элементами экологического каркаса эрозионноопасную площадь в целях ослабления лавинообразного эффекта нарастания отрицательных явлений, разрушающих почву. Таким образом, экологически однородные рабочие участки и элементы ЭК увязываются в единую систему, учитывающую структуру ландшафта и хозяйственную деятельность.

Основные принципы экологической организации территории на уровне хозяйства в пространстве агроландшафта должны быть следующие:

- лесные полосы – основные блоки экологического каркаса на местном уровне, ветрозащитное и водорегулирующее влияние которых хорошо доказано;

- в ходе дробления единого пахотного массива на однородные рабочие участки должны соответствовать следующим требованиям: длинная сторона рабочего участка должна закладываться поперек склона; поля не должны иметь чересчур сложный контур и неправильную форму, необходима также достаточная длина гона; ширина полей определяется расстоянием между элементами ЭК, занимающими гребнекилевые участки склона; территория полей и отдельных участков должна быть серьезно дистанцирована от ложбин, лощин и других звеньев гидрологической сети;

- границы полей по возможности должны совмещаться не с полевыми дорогами (что удобно с точки зрения использования техники), а с лесными полосами; в этом случае местные полосы способны нести дополнительную, но очень важную функцию: служить защитно-кормовыми ремизами для диких животных, подкармливающихся на сельскохозяйственных угодьях;

- дороги и другие элементы транспортной системы в культурном сельском ландшафте должны проходить параллельно лесным полосам, ни в коем случае ограничивая сельскохозяйственные угодья по замкнутому контуру, так как это препятствует перемещению дикой фауны под кров защитно-кормовых ремизов во время уборочных работ;

- поля (или рабочие участки дробленного массива) должны иметь удобную связь при одновременном выполнении условия минимального числа разрывов в ткани ЭК, что достигается компактным расположением полей таким образом, чтобы элементы ЭК выглядели не полосами и островами леса, а, наоборот, сплошной структурой («живой тканью»), внутри которой находятся ячейки полей и полосы дорог;

- экологическое землеустройство становится невозможным при использовании устаревших схем нарезки прямолинейных, секущих рельеф смежных границ рабочих участков и последующей их прямолинейной обработки. Это обстоятельство требует внимательного отношения к проектированию и закладке контурных элементов – рубежей и рабочих проходов агрегатов в пространстве агроландшафта: центры контурных границ (рубежей между участками) не должны проходиться на выпуклые и вогнутые перегибы склона, особенно в области местного водораздела – ребра склона; линейные элементы (рубежи и рабочие проходы агрегатов) должны размещаться поперек движения стока или с допустимым отклонением от горизонталей; элементы ЭК должны быть комплементарны линейным элементам сельскохозяйственных угодий – рубежам между участками и направлениями рабочих проходов агрегата;

- для обеспечения контурной обработки в середине участков со сложным рельефом необходимо дополнительно размещать кулисы или контурные однорядные лесополосы в качестве направляющих линий обработки. Таким образом, линейные элементы ЭК могут выполнять роль направляющей базисной линии и прямолинейной обработки или контурной там, где это требуется;

- одним из способов повышения экологической устойчивости агроландшафта является полосное размещение культур.

На круговых и дугообразных рассеивающих склонах холмов и гряд полосы с травосмесями (полосы залужения) должны проходить по гребню (ребру) склона. На круговых и дугообразных концентрирующих склонах полоса залужения проходит вдоль линии вогнутого перегиба (подножья);

- огораживающие элементы, необходимые для устройства и организации территории пастбищных участков, должны проходить таким образом, чтобы выпас не являлся фактором развития эрозионных процессов. Для этого необходимо предусмотреть огораживание бровок оврагов и скотопрогонов, загонов очередного стравливания;

- крупные ложбины на пашне играют важнейшую роль в нормальном функционировании агроландшафта, осуществляя концентрацию стока, нуждаются в особенно внимательном отношении. При дроблении пахотных массивов их целесообразно залужать и содержать в задернованном состоянии, причем при распашке полей такие ложбины не трогают, проводят почвообрабатывающие орудия через залуженные ложбины только в транспортном положении.

Все средообразующие свойства лесных полос возрастают при условии объединения их в полноценный экологический каркас территории – связную сеть водо- и ветрорегулирующих лесных полос. Лесополосы одновременно играют роль базисных рубежей, определяющих направлениеобработки почвы и посевов, буферных полос и всех других элементов устройства сельского культурного ландшафта. Через систему лесных полос осуществляется связь между формированием ландшафтов, технологией обработки почвы и системой земледелия.

Контрольные вопросы

1. Назовите дефекты традиционно практикуемых методов сельскохозяйственного землеустройства.

2. Что понимают под ландшафтным планированием территории на местном топоуровне.

3. Какие основные принципы экологической организации территории на уровне хозяйства вы знаете?

Лабораторная работа 4.
Пути решения экологических проблем. Охрана ландшафтов

Цель работы: изучить пути решения экологических проблем в сельском хозяйстве и ознакомиться с основными положениями охраны ландшафтов и природы в целом.

Задание. Подробно рассмотреть: экологическую проблему сельского хозяйства и пути её решения; мониторинг земель и основные задачи экологизации земледелия; общие принципы охраны природы.

Экологическая проблема – это изменение природной среды в результате антропогенных воздействий, ведущее к нарушению структуры и функционирования природных систем (ландшафтов) и приводящее к негативным социальным, экономическим и иным последствиям.

Деятельность человека на земле ведет к её деградации. Большой урон почвенным ресурсам наносит опустынивание почв, причиной которого является неразумная деятельность человека в сочетании с аридными условиями на юге и холодными и влажными условиями на севере. В южных районах России к опустыниванию приводит перевыпас скота, в северных районах, тундре – активное освоение газовых и нефтяных месторождений. Агролесоводство, ограничение выпаса скота и разработка новых технологий возделывания земель – основные методы борьбы с опустыниванием почв.

Другим важным процессом деградации почв является ветровая и водная эрозия. В России около половины территории подвержено эрозионным процессам. В основе предупреждения эрозионных процессов лежит оптимизация систем земледелия и в целом природопользования. Определяющим условием при проектировании систем земледелия в сложных ландшафтах является противоэрозионная организация территории (прямолинейно-контурная, контурно-параллельная, контурно-полосное, контурно-мелиора-тивная), агротехнические противоэрозионные мероприятия (подбор культур, оптимальное соотношение культур в севооборотах, противоэрозионная обработка почвы, снегозадержание и регулирование снеготаяния), агролесомелиоративные противоэрозионные мероприятия (стокорегулирующие, прибалочные, приовражные, овражно-балочные лесонасаждения), гидротехнические противоэрозионные мероприятия (сооружения валов-террас, ступенчатых террас,

траншейных террас, распылителей стока, водозадерживающих валов, водоотводящих валов-каналов, вершинных, водосборных сооружений, запруд).

Для предупреждения ветровой эрозии почв проводят противоэрозионную организацию территории, применяют полезащитные лесополосы, почвозащитные севообороты, полосное размещение паров и культур, применяют кулисы из высокостебельных культур, почвозащитную плоскорезную обработку, посев стерневыми сеялками и др.

Физическая деградация почв является следствием дегумификации, осолонцевания, переувлажнения, уплотняющего и разрушающего действия сельскохозяйственной техники. В результате происходит ухудшение структурного состояния почв, снижения ее пористости, увеличение плотности пахотного слоя, снижения водопроницаемости почвы. Для предупреждения физической деградации проводят мероприятия, способствующие сохранению, улучшению структуры почвы, защите её от эрозии: внесение органических удобрений, оставление на полях соломы, посев многолетних трав и сидеральных культур, рациональная обработка почвы, внесение мелиорантов и др.

Гидрологический фактор антропогенной деградации почв широко распространен в разнообразных формах: затопление, подтопление, заболачивание в результате переуплотнения, образования мочаров, последствия неправильного орошения).

Для преодоления отмеченных процессов вторичного гидроморфизма необходимы: оптимизация дренированности территории путем усиления проточности степных речек и внутрипочвенного стока по тальвегам; ликвидация многочисленных плотин, очистка русел от заиливания, ликвидация искусственных перемычек по тальвегам; выделение подтопляемых и переувлажненных земель в особую категорию с трансформацией их в кормовые угодья с посевом фитомелиоративных культур;организация сети из канав, щелей, кротодрен; переход на минимизированные агротехнологии с использованием агрофильных машин и движителей с пониженным давлением.

Изменения водного режима в результате орошения часто приводит к развитию вторичного засоления и осолонцевания почв. для предупреждения засоления почв необходимо проводить орошение пресными водами, не допускать создания промывного режима и поднятия грунтовых вод, использовать дренаж.

Основные антропогенные факторы подкисления почв – применение кислых удобрений и кислые осадки. При подкислении во многих почвах отмечается вымывание ионов важных для питания растений, плодородие почв снижается, что подавляет рост и развитие сельскохозяйственных культур. Методами борьбы с подкислением почв являются снижение выбросов диоксида серы и оксидов в атмосферу, подбор минеральных удобрений и соблюдение доз их внесения, известкование.

Важным фактором деградации почв является загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами, которое в десятки раз превышает установленные ПДК в местах её добычи, переработки, транспортировки и распределения. Основные мероприятия с загрязнением почв нефтью: разработка новых технологий транспортировки, добычи и использования, рекультивация загрязненных участков, использование микроорганизмов, разрушающих нефть.

С целью борьбы с вредителями, болезнями культур, сорными растениями применяют пестициды различные по химической структуре, стойкости, ядовитости и цели использования. Они часто плохо разлагаются, хорошо сохраняются и накапливаются в почве, являясь сильными канцерогенами, воздействуют на нервную, сердечно-сосудистую и другие системы человека, опасны для полезных насекомых и животных. Основные методы борьбы с загрязнением почв пестицидами являются: соблюдение правильных севооборотов; комплексная борьба с вредными организмами; применение устойчивых сортов и гибридов; применение менее токсичных пестицидов с соблюдением их регламента внесения; применение биологических методов защиты растений вместо пестицидов; внесение органических удобрений; проведение промывочных поливов; применение антидотов – химических соединений, способных обезвреживать токсические вещества; глубокая вспашка и др.

Основой правового регулирования землепользования России является Земельный кодекс РФ, регламентирующий основные правовые и организационные меры охраны почв и земельных ресурсов. Для обеспечения рационального использования и охраны земель, защиты прав собственности земли, землепользователей и арендаторов и создания объективной цены на землю, земельного налога, арендной платы в РФ ведется Государственный земельный кадастр. Средством охраны земель и обеспечения их рационального использования является землеустройство, в котором сочетаются юридические, управленческие и информационные аспекты охраны земли.

Таким образом, возросшие уровни интенсификации сельскохозяйственного производства и антропогенные нагрузки на почву привели к целому ряду негативных моментов: усилились процессы деградации почвенного покрова и эрозии, возросли темпы дегумификации с устойчиво некомпенсируемой минерализацией гумуса, снизилась продуктивность и устойчивость сельскохозяйственного производства.

Мониторинг земель – система наблюдения за состоянием земельного фонда для своевременного выявления, оценки изменений, предупреждения негативных последствий их загрязнения.

Разработанные раннее зональные системы земледелия не отвечают в должной мере требованиям экологичности хозяйствования, т.е. соответствия природным факторам, так как они были разработаны в условиях жесткого государственного заказа на сельскохозяйственную продукцию, директивного планирования посевных площадей и строго контроля за структурой угодий, что значительно сдерживало возможности адаптации земледелия.

Основными задачами экологизации земледелия являются: сохранение и восстановление биоразнообразия; размещение сельскохозяйственных культур в соответствии с агроэкологическими условиями, оптимизация соотношения природных и различных сельскохозяйственных угодий, гармонизация животноводства и земледелия; создание оптимальной инфраструктуры агроландшафтов с учетом энергопереноса; повышение экологической устойчивости агроценозов; оптимизация биологического круговорота вещества в агроландшафтах; повышение роли биологического азота за счет увеличения доли бобовых культур и стимулирование процессов азотфиксации; регулирование поверхностного стока гидрогеологического и гидрологического режимов; поддержание поверхности почвы под покровом растений и растительных остатков, мульчирование; сокращение механических воздействий на почву, создание условий биологического саморыхления; оптимизация структуры и функционирования агроценозов; регулирование численности вредных организмов и полезных энтомофагов с использованием биологических средств и химических препаратов, близких по своим свойствам к природным соединениям.

На практике эти задачи решаются путем освоения адаптивно-ландшафтных систем земледелия, которые разрабатываются с учетом общественных потребностей, рынка сельскохозяйственной продукции применительно к различным категориям агроландшафтов, производственному потенциалу, хозяйственным укладам.

При любом виде человеческой деятельности должны соблюдаться общие принципы охраны природы. При проектировании природно-технических систем учитывают общие геосистемные принципы, свойства геосистем как целостных, сложных образований. Общие природоохранные принципы включают:

- *охрану ландшафта.* Ландшафт является основным объектом, с помощью которого происходит удовлетворение потребностей общества; охрана ландшафта – это задача оптимизационная, так как осуществляется поиск пути оптимального использования ландшафта, заключающийся в определении цели использования, переборе возможных вариантов использования, выборе природных и социально-экономических ограничений, в зависимости от вида использования;

- *охрану природы.* Любые инженерные сооружения или технологические процессы должны обеспечивать сохранение средо- и ресурсовоспроизводящие способности ландшафтов. Природоохранные мероприятия должны распространяться повсеместно. Это вытекает из положения от всеобщей связи явлений в природе и обществе. Приоритет отдается мероприятиям, предупреждающим, во-первых, возникновение негативных последствий, так как легче предупредить, чем устранить последствия, а во-вторых – цепной характер изменений может быть необратимым.

Геосистемные принципы проектирования направлены на геоэкологическое проектирование. Проектирование пространственной природно-технической системы – не простое вписывание сооружений и технологий в природу, оно носит геоэкологическое выражение системного подхода по использованию и охране природных ландшафтов и природно-технических систем. Технологию предприятия рассматривают в момент проектирования во взаимосвязи с состоянием всех компонентов ландшафта (почвы, воды, биоты и т. д.). Она должна предусматривать любые изменения компонентов. Проектируют не только геотехническую систему в одном состоянии, но режим её функционирования и управления с учётом последовательной смены природных процессов и состояний ландшафта, изменчивости и устойчивости его свойств. Система природоохранных мероприятий включает комплексный контроль за воздействиями, состоянием и изменениями характеристик в природных комплексах, социально-экономическими изменениями, их сопоставление с нормативными и стандартами.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под экологической проблемой?
2. Какие виды деградации земель Вы знаете?
3. Какие разработаны меры борьбы с опустыниванием, эрозией, заболачиванием, агроистощением и уплотнением почв?
4. Какие разработаны меры борьбы с загрязнением почв тяжелыми металлами, нефтью, пестицидами и минеральными удобрениями?
5. Что понимают под мониторингом земель?
6. Как на практике решаются экологические проблемы в сельском хозяйстве?
7. Что включают в себя природоохранные принципы?
8. Перечислите основные задачи экологизации земледелия.

Лабораторная работа 5. Отличительные особенности функционирования природных экосистем и агроэкосистем. Принципы оптимизации агроландшафтов

Цель работы: научиться выделять отличительные особенности функционирования природных экосистем и агросистем; освоить принципы оптимизации агроландшафтов.

Задание. Изучить отличительные особенности функционирования природных экосистем и агросистем; принципы оптимизации агроландшафтов.

Ландшафт – природно-территориальный комплекс, характеризующийся относительным единством рельефа, функционирующий как самоорганизующая система с относительно единым геологическим фундаментом, однотипным рельефом, климатом, единообразным сочетанием почв, биоценозов и определённой структурой, иначе – закономерным сочетанием составляющих его морфологических частей (местностей, урочищ, фаций).

По определению М. И. Лопырева, под *агроландшафтом* понимается земельный массив, состоящий из комплекса взаимосвязанных природных компонентов, элементов системы земледелия и землеустройства с относительно автономными водным, тепловым и другими режимами с признаками общей экологической системы.

Агроландшафт следует понимать как территориальную единицу для решения вопросов формирования систем земледелия на экологической основе. Агроландшафт является антропогенным и формируется под воздействием сельскохозяйственной деятельности человека. Следовательно, в структуре агроландшафта должны найти отражение формирующие его элементы из организации территории и системы земледелия.

Для решения задач экологизации земледелия необходимо представлять закономерности функционирования природных и создаваемых фитоценозов. Основные *отличительные особенности* функционирования природных экосистем и агроэкосистем:

- *разные направления отбора*. Естественный отбор, отметая неустойчивые, нежизнеспособные формы организмов и их сообществ, ведет организацию естественных экосистем к их фундаментальному свойству – устойчивости. Агроценозы находятся вне сферы естественного отбора, эти системы создаются и поддерживаются человеком. Искусственный отбор направлен на повышение урожайности. Часто урожайность сорта не связана с его устойчивостью к факторам окружающей среды;

- *естественные экосистемы используют единственный источник энергии – солнце*. КПД использования солнечной энергии мал, однако естественные экосистемы устойчиво существуют на этом количестве энергии, трансформируя её в различных пищевых цепях. Агроценозы получают наряду с солнечной энергией дополнительное количество антропогенной в виде широкого применения удобрений, гербицидов, инсектицидов, мелиораций почв, горючего, техники, химических добавок к кормам и др. Доля антропогенной от всей энергии, аккумулированной в урожае, при средних дозах удобрений, без поливов составляет 5-10 %;

- *разнообразие экологического состава фитоценоза* обеспечивает устойчивость продукционного процесса при колебании погодных условий по годам. Угнетение одних условий приводит к повышению продуктивности других вследствие ослабления конкуренции. В результате фитоценоз сохраняет способность к созданию определенного уровня продукции в разные годы. Агроценоз полевых культур – сообщество монодоминантное, часто односортовое. Действие неблагоприятных факторов на всех растениях агроценоза отражается одинаково. Не может быть компенсировано угнетение роста и развития основной культуры усиленным ростом

других видов растений. И как результат, устойчивость продуктивности агроценоза ниже, чем в естественных экосистемах;

- *наличие разнообразия видового состава растений с различными фенологическими ритмами* дает возможность фитоценозу как целостной системе осуществлять непрерывно в течение всего вегетационного периода продукционный процесс, полно и экономно расходуя ресурсы тепла, влаги и питательных элементов. В агроценозах период вегетации выращиваемых культур короче вегетационного сезона. В отличие от естестественных фитоценозов, где виды различного биологического ритма достигают максимальной биомассы в разное время вегетационного сезона, в агроценозе рост растений одновременен и последовательность стадий развития, как правило, синхронна. Отсюда, время взаимодействия фитокомпонента с другими компонентами (например с почвой) в агроценозе короче, что сказывается на интенсивности обменных процессов в целой системе;

- существенным различием естественных экосистем и агросистем является *степень скомпенсированности круговорота веществ внутри экосистемы*. Круговороты веществ (химических элементов) в естественных экосистемах осуществляется по замкнутым циклам или близки к скомпенсированным: приход веществ в цикл за определенный период в среднем равен по выходу вещества из цикла, а отсюда внутри цикла приход вещества в каждый блок приблизительно равен выходу из него.Антропогенные воздействия нарушают замкнутость круговорота веществ в экосистемах. Часть вещества в агроценозах безвозвратно изымается из экосистемы. При высоких нормах внесения удобрений для отдельных элементов может наблюдаться явление, когда величина входа элементов питания в растения из почвы оказывается меньше величины поступления элементов питания в почву из разлагающихся растительных остатков и удобрений. С хозяйственно-полезной продукцией в агроценозах отчуждается 50-60 % органического вещества от его количества, аккумулированного в продукции;

- *природные экосистемы являются системами авторегуляторными, агроценозы – управляемые человеком*. Для того чтобы достигнуть своей цели (получить пищу) человек в агроценозе контролирует или изменяет в значительной степени влияние природных факторов, а также дает преимущества в росте и развитии только компонентам, продуцирующим пищу. Главная задача в

данной связи – найти условия повышения урожайности при минимизации энергетических и вещественных затрат и повышении почвенного плодородия. Решение данной задачи состоит в наиболее полном использовании агрофитоценозами природных ресурсов и в создании скомпенсированных циклов химических элементов в агроценозах. Полнота использования ресурсов определяется генетическими особенностями сорта, продолжительности вегетации, неоднородностью компонентов в совместных посевах, ярусностью посева и т. д.

Главные принципы оптимизации природопользования в лесостепных районах, разработанные В. В. Докучаевым, актуальны и в настоящее время. Они включают:

- выработку норм, определяющих относительные площади пашни, лугов, лесов и вод;
- регулирование рек и для уменьшения их заиления, предотвращения паводков;
- регулирование оврагов и балок с целью прекращения дальнейшего размывания их дна и берегов, превращения их в луга;
- регулирование водного хозяйства в открытых системах, на водораздельных пространствах, обеспечивающее эффективное использование снеговых и дождевых вод на полях, задержание их в прудах и водохранилищах;
- использование полезащитных и мелиоративных лесонасаждений для защиты водоемов, закрепления оврагов, песчаных массивов, предотвращения водной и ветровой эрозии почв;
- использование подземных вод для обводнения и орошения;
- определение приёмов обработки почвы, наиболее благоприятных для наилучшего использования влаги, и большее приспособление сортов культурных растений к местным почвенно-климатическим условиям.

Современная научно обоснованная концепция оптимизации агроландшафтов должна осуществляться, прежде всего, на основе глобальной идеи экологизации природопользования.

Агроландшафты должны отвечать следующим требованиям: быть долговечными; не нарушать уже существующих равновесных экологических систем и способствовать их стабилизации; обеспечивать общий экологический баланс территории и рациональное использование земель и атмосферных осадков; восстанавливаться в процессе хозяйственной деятельности и не требовать при этом больших эксплуатационных расходов.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под ландшафтом?
2. Что понимают под агроландшафтом?
3. Расскажите об отличительных особенностях функционирования природных экосистем от агроэкосистем.
4. Каковы основные принципы природопользования в лесостепных районах?
5. Каким требованиям должны отвечать современные агроландшафты?

Лабораторная работа 6. Принципы классификации природно-антропогенных ландшафтов

Цель работы: ознакомиться с классификацией природных ландшафтов и изучить различные принципы классификации природно-антропогенных ландшафтов.

Задание. Изучить классификацию природных ландшафтов; принципы классификации природно-антропогенных ландшафтов.

Для характеристики природных ландшафтов предлагается использовать классификации А. Г. Исаченко, Ф. Н. Милькова, В. А. Николаева.

Различные сочетания частей ландшафта образуют средние и высшие типологические комплексы ландшафтной сферы Земли.

Высшей классификационной единицей ландшафта признан отдел, в основе выделения которого лежит *характер взаимодействия* литосферы, атмосферы, гидросферы.

Отделы:

- наземные;
- земноводные (речные, озёрные, шельфовые);
- водные (поверхность морей и океанов);
- донные (подводные).

Внутри отдела наземных ландшафтов на региональном уровне *(по макроклиматическим условиям водно-теплового баланса)* выделяются системы ландшафтов, образующие климатические природные зоны.

Системы:

- арктические (ледниковые, полярно-пустынные);
- субарктические (арктические тундровые, типичные тундровые, южные тундровые);

- бореальные (северо-таёжные, среднетаёжные, южно-таежные);
- суббореальные семиаридные (широколиственные, лесостепные, северо-степные, средне степные);
- суббореальные аридные (полупустыни, северные пустыни, южные пустыни);
- субтропические (средиземноморские).

Системы в пределах каждой зоны подразделяются на подсистемы по *степени континентальности климата*.

Подсистемы:
- умеренноконтинентальные (восточно-европейские);
- континентальные (Урал);
- резкоконтинентальные (Западно-Сибирские);
- приокеанические (Дальневосточные).

Следующая категория – классы – устанавливается по *морфологическим показателям*.

Классы:
- равнинные ландшафты;
- горные ландшафты.

Подклассы выделяются в соответствии с *ярусной дифференциацией* ландшафтной структуры в горах и на равнинах.

Подклассы:
- равнины – возвышенные;
- равнины – низинные;
- равнины – низменные;
- горы – низкогорные
- горы – среднегорные;
- горы – высокогорные.

Ниже классов стоят *типы ландшафтов, равнин,* которые выделяются по почвенно-биоклиматическим условиям.

К зональным типам относятся ландшафты: тундровые, таёжные, лесостепные, степные, полупустынные и пустынные, к интразональным – болотные, луговые, солончаковые.

Зональные типы ландшафтов разделяются на роды по *генетическим типам рельефа* и структурам морфологического комплекса.

Виды ландшафтов – низшая классификационная единица, которая выделяется *по условиям мезоструктуры* почвенного покрова. Дальнейший, уже внутривидовой типологический анализ ландшафтов производится путем сравнения их морфологических структур на уровне субдоминантных и, даже, редких урочищ.

Ниже приводятся системы ландшафтов мира по макроклиматическим условиям водно-теплового баланса.

Учитывая большую роль в организации и функционировании природно-антропогенных ландшафтов производственного фактора, их часто классифицируют по хозяйственной ориентации, уровню развития общества, совершенству и технологической специфике производства.

В связи с тем, что во многих природно-антропогенных ландшафтах жизнедеятельность человека может приводить к полному изъятию или разрушению одного или нескольких системных компонентов ландшафта, их классифицируют по тем блокам, которые подвергаются максимальным воздействиям (земледельческие, водохозяйственные и пр.).

Природно-антропогенные ландшафты могут формироваться под влиянием не только производственно-технологических, но и взаимосвязанных природно-региональных, социальных, этнокультурных и экологических факторов. Соответственно возможны различные классификации природно-антропогенных ландшафтов. В качестве примеров можно привести несколько классификационных схем природно-антропогенных ландшафтов, основанных на разных принципах их построения и признаках систем природопользования с соответствующими им трансформациями природы.

По региональному признаку традиционных типов и видов природопользования выделяются природно-антропогенные ландшафты:

- северных регионов (оленеводческие, промыслово-охотничьи, лесохозяйственные таежные);
- горные (отгонного скотоводства, горного земледелия и др.);
- аридных зон (отгонного или кочевого скотоводства, поливного земледелия);
- рисоводческие, чаеводческие и другие Южной и Юго-Восточной Азии;
- экваториальных и субэкваториальных зон с плантациями масличных пальм, каучуконосов, кофе и какао.

По типам природопользования выделяются природно-антропогенные ландшафты:

- собирательские – ландшафты, используемые как естественные угодья (различные промысловые, сенокосные, рекреационные и др.); промышленно-сырьевые ландшафты (горнодобывающие, лесозаготовительные, водохозяйственные и др.);

- производственные (производящие) – сельскохозяйственные (земледельческие, скотоводческие), промышленные (перерабатывающих производств), лесохозяйственные (культурного лесоводства и лесопользования), энергопроизводственные и др.;

- местопользовательские – селитебные, транспортные, рекреационные;

- природоохранные.

Ресурсно-компонентная классификация природно-антропогенных ландшафтов:

- водохозяйственные;

- земледельческие;

- пастбищные;

- лесохозяйственные;

- охотничьих угодий;

- горнодобывающих производств и др.

Экологические классификации:

- по степени нарушенности (сильнонарушенные, слабонарушенные и др.);

- по форме или направленности нарушений (вырубки, пашни, застроенные, карьерно-отвальные горнорудных разработок, загрязненные, золо- и шламохранилищ, эродированные и др.);

- природоулучшающей или восстанавливающей ориентации (мелиорированные, рекультивированные и самовосстанавливающиеся и др.);

- природоохранной специфики (водоохранные, заказники, заповедники и др.).

Существует и множество других классификаций природно-антропогенных ландшафтов. В основе выделения их категорий и таксонов могут также лежать другие разнообразные показатели воздействий и свойств природно-антропогенных ландшафтов (направленность и типы изменений природы, типы освоения природы, земель и прочее), в том числе и количественные показатели (например, степень окультуренности ландшафтов – 10, 30, 60 % площади).

В основе современных представлений об *антропогенных модификациях ландшафта* лежат идеи Л. Г. Раменского (1935), высказанные им относительнотипологии земель в 30-х годах прошлого столетия. Под влиянием обработки и удобрения почвы, возделывания культур формируется культурная модификация земель.

При всём разнообразии антропогенных ландшафтов, в зависимости от целенаправленности своего возникновения, Ф. Н. Мильков делит их на две большие группы: прямые и сопутствующие.

К *прямым антропогенным ландшафтам* относятся запрограммированные комплексы, возникающие в результате целенаправленной деятельности человека. Они постоянно поддерживаются человеком в состоянии, оптимальном для выполнения возложенных на них хозяйственных, рекреационных и других функций. К ним относятся возделанные поля, сады, водохранилища и пруды, полезащитные лесные полосы и многое другое.

Сопутствующие антропогенные ландшафты непосредственно не создаются человеком. Они – результат процессов, часть нежелательных, которые были активизированы или вызваны к жизни деятельностью человека. Это результат неумелого нерационального ведения хозяйства (овраги на полях, вторичные солончаки на орошаемых землях, болота по берегам водохранилищ, провальные воронки в местах подземной добычи полезных ископаемых и т.д.).

По степени долговечности все антропогенные ландшафты делятся на три группы: долговечные саморегулируемые, многолетние частично регулируемые, кратковременные регулируемые.

Долговечные саморегулируемые ландшафты существуют длительное время – многие столетия – без дополнительных мер со стороны человека для их поддержания. Это комплексы, отличающиеся высокой степенью саморегуляции. Например, вторичная болотная марь на Дальнем Востоке или бесплодные известняково-карстовые пустоши в странах Средиземноморья.

Многолетние частично регулируемые ландшафты существуют относительно длительное время, но периодически нуждаются в повторном вмешательстве человека. К ним относятся пруды, пойменные и суходольные луга, полезащитные лесные полосы. Все они существуют длительное время, но требуют ухода, нуждаются время от времени в помощи человека.

Кратковременные регулируемые ландшафты требуют постоянного поддержания для их необходимого функционирования. К числу таких ландшафтов относятся полевые сельскохозяйственные комплексы – пашня с посевами различных культур. Здесь растительный покров – посевы – ежегодно меняется, наземная часть его изымается, почва перепахивается и обогащается минеральными и органическими удобрениями.

В целом антропогенные ландшафты можно классифицировать на сельскохозяйственные, техногенные ландшафты, ландшафты водохранилищ, прудов и каналов, селитебные комплексы.

1. ***Сельскохозяйственные типы ландшафтов*** обусловлены различиями в хозяйственном использовании земли. К ним относятся следующие типы агроландшафтов: полевой, садовый, смешанный садово-полевой, лугово-пастбищный, ландшафты с измененной литогенной основой, орошаемые и осушенные ландшафты.

Полевой тип характеризуется перепашкой почвенного слоя, внесением минеральных и органических удобрений, борьбой с сорной растительностью, выращиванием агроценозов с ежегодным изъятием у них большой части биомассы. Водная и ветровая эрозия – спутники полевых ландшафтов в районах семиаридного климата. Оптимальные условия для развития полевых ландшафтов больше проявляются в лесостепной и степной зонах.

Садовый тип представлен садами, насаждениями многолетних плодовых деревьев и кустарников разных географических поясов. Внешне сады ближе к лесокультурам, чем к полевым ландшафтам. Особую разновидность садовых ландшафтов образуют виноградники. Для получения высоких урожаев, почвы садов и виноградников нуждаются в постоянной обработке, внесении органических и минеральных удобрений, поливе. Поэтому они всегда сильно окультурены и на фоне зональных естественных почв выделяются высоким плодородием. Садовые культуры требовательны к теплу и влаге. Поэтому они распространены в районах с умеренным климатом.

Смешанный садово-полевой тип встречается в тропических странах, где среди посевов различных полевых и огородных культур разбросаны одиночные плодовые деревья, издали создающие иногда впечатление редколесья.

Лугово-пастбищный тип представлен природными пастбищами и сенокосами. На территории России он встречается повсеместно от тундр на севере до субтропиков на юге. Площадь под сенокосами и пастбищами превышает 200 млн га – почти 1/6 часть всей территории.

Значительное воздействие на луга и пастбища оказывает неумеренный выпас скота. Под его влиянием происходит уплотнение почвы и её иссушение, в травостое сначала выпадают ценные кормовые растения, затем растительный покров изреживается, и в свои права вступает водная и ветровая эрозия.

Сельскохозяйственные ландшафты с изменённой литогенной основой представлены ландшафтами, в которых человек коренным образом изменил рельеф и грунты. Среди них первое место принадлежит полевым и садовым ландшафтам террасированных склонов.

Ландшафты со староорошаемыми почвами представляют затопляемые территории при возделывании риса, хлопчатника, садовых культур.

2. Антропогенные ландшафты, образованные с помощью техники, создаются при добыче угля, железных руд, нефти, газа и других полезных ископаемых. Наиболее сильное воздействие на ландшафтные комплексы оказывает разработка полезных ископаемых открытым способом.

3. Водохранилища, пруды, каналы являются также антропогенными ландшафтами. *Каналы* предназначены для соединения рек, озёр, орошения полей. Они представляют собой инженерные сооружения и оказывают преобразующее воздействие на прилегающие территории. Вследствие подъёма грунтовых вод увеличивается площадь солончаков, количество солёных озёр.

4. Селитебные комплексы населённых мест. *Городские ландшафты* – одни из самых преобразованных. Большая часть территории города одета асфальтом дорог, площадей, жилыми корпусами. *В сельских селитебных ландшафтах* преобразование комплексов не зашло так далеко, как в городских.

Контрольные вопросы

1. Расскажите о классификации природных ландшафтов.
2. Какие принципы выделения и классификации агроландшафтов вы знаете?
3. Какие типы сельскохозяйственных ландшафтов Вы знаете?

Лабораторная работа 7.
Основные принципы организации агроэкосистем. Устойчивость агроэкосистем при разных системах земледелия

Цель работы: изучить основные принципы организации агроэкосистем и ознакомиться с методикой оценки функционирования агроэкосистем.

Задание. Основные принципы построения агроландшафтов. Современное управление устойчивостью агросистем. Определение устойчивости агросистем в системах земледелия.

В процессе эволюции естественные экосистемы приобрели способность к саморегуляции и к самовосстановлению. При трансформации же естественных экосистем в агроэкосистемы вещественно-энергетические и информационные связи, в том числе и в агроландшафте, значительно изменяются. Если такие изменения выходят за рамки допустимых пределов (норм), то ландшафты теряют способность к самовосстановлению основных компонентов и в итоге быстро деградируют. Современный ландшафт – это не просто преобразованный природно-территориальный комплекс, а многокомпонентное образование со специфическими природно-хозяйственным генезисом, фитоценотическим обликом, экологической ситуацией.

Адаптивно-ландшафтное землепользование направлено на достижение более гармоничного взаимодействия человека и природы в процессе сельскохозяйственного производства. Поэтому принципы построения агроландшафтов, основанные на «самовосстановлении» и «самоочищении» агросистем и их компонентов можно свести к следующим:

- *принцип адекватности.* Производственная деятельность в агроландшафтах должна быть адекватной природным закономерностям окружающей среды это можно достичь применением прогрессивных систем земледелия (выделение севооборотов с многолетними травами, рациональной обработки почвы и другими агротехническими приемами) с учетом экологических особенностей структуры сложившихся естественных ландшафтов;

- *принцип совместимости.* Компоненты (элементы) территории агроландшафтов проектируют и создают с учетом природно-антропогенной совместимости. Суть в том, чтобы элементы территории агроландшафтов были органически взаимосвязаны и представляли единую систему, согласованную со строением природных комплексов и хозяйственной деятельностью.

- *принцип приоритета фитомелиорации.* При формировании почвоохранных, самовосстановляющихся и самоочищающихся агроландшафтов и агросистем ведущая роль должна принадлежать фитомелиорации, что соответствует одному из важнейших законов земледелия – закону минимума (поскольку ограничивающим фактором часто является дефицит почвенной влаги, а растительная мелиорация способствует формированию более устойчивого влагооборота в агроэкосистемах);

- *принцип пространственного и видового разнообразия.* Агроэкосистемы следует создавать с учетом требования пространственного и видового разнообразия. Это соответствует существующей закономерности, согласно которой чем разнообразнее и сложнее структура агроландшафта, тем выше его устойчивость, способность противостоять различным внешним воздействиям. Ландшафты, характеризующиеся большим видовым разнообразием, лучше самовосстанавливаются и самоочищаются, поскольку сложная мозаичнность их строения способствует поддержанию их устойчивости, а также природного и природно-антропогенного равновесия;

- *принципы оптимизации структур и соотношения земельных угодий.*

При землеустройстве агроландшафтов для определенного сельскохозяйственного региона в соответствии с местными природными условиями устанавливают экологически и экономически обоснованную структуру и соотношение размеров площадей пашни, лугов, леса и вод.

Современное управление устойчивостью агроэкосистемы и использование для этого практических средств должны предусматривать достижение разумного компромисса между количеством продукции, ее качеством, масштабами затрачиваемых природных и технических ресурсов и нарушениями в окружающей среде. Эти параметры в своей совокупности характеризуют новый тип современного земледелия – адаптивный, под которым понимают экологическую дифференциацию агротехнологий, направленную на достижение высокой степени соответствия агарных форм деятельности природным механизмам саморегуляции экосистем путем оптимизации или компенсации внешних и внутренних факторов и свойств, лимитирующих развитие продуцентов агроэкосистемы. В отличие от альтернативного земледелия, которое предполагает приоритет какого-либо одного критерия, адаптивно-компромиссное направлено на достижение рациональной сбалансированности критериев и представляют собой промежуточную форму между биологическим и традиционным типами земледелия.

Современное управление устойчивостью агроэкосистемы и использование для этого практических средств должны предусматривать достижение разумного компромисса между количеством продукции, ее качеством, масштабами затрачиваемых природных и технических ресурсов и нарушениями в окружающей среде.

Эти параметры в своей совокупности характеризуют новый тип современного земледелия – адаптивный, под которым понимают экологическую дифференциацию агротехнологий, направленную на достижение высокой степени соответствия агарных форм деятельности природным механизмам саморегуляции экосистем путем оптимизации или компенсации внешних и внутренних факторов и свойств, лимитирующих развитие продуцентов агроэкосистемы. В отличие от альтернативного земледелия, которое предполагает приоритетет какого-либо одного критерия, адаптивно-компромиссное направлено на достижение рациональной сбалансированности критериев и представляют собой промежуточную форму между биологическим и традиционным типами земледелия.

Основным способом оценки происходящих в агроэкосистеме изменений является сравнение параметров, характеризующих состояние ее слагаемых, с эталонными вариантами. Создается соответствующая стандартная шкала, по которой отмечается разница между состоянием среды при воздействии какого-либо фактора и без его воздействия. Однако такой подход не совсем корректен, поскольку не отражает исходных различий, характерных для природной и сельскохозяйственной экосистемы, а также динамику разнообразных форм человеческой деятельности и реакции на них агроэкосистем. Поэтому для оценки функционирования агроэкосистемы используют ряд специальных критериев. В качестве критериев оценки влияния сельскохозяйственной деятельности на агроэкосистемы предложено использовать показатель экологичности земледелия ($К_{э.з.}$), для расчета которого служат следующие характеристики: урожай культур (У) и их количество (n), коэффициент гумификации растительных остатков ($К_г$), масса вносимых органических удобрений ($М_о$) и коэффициентих гумификации ($К_о$), масса минерализации гумуса и количество пожнивных остатков ($М_{м.го}$), масса потерь гумусовых веществ за счет эрозии ($М_{э.в.}$), масса расхода гумуса на формирование урожая ($М_{г.у}$), коэффициенты, выражающие повторяемость культуры за ротацию севооборота ($К_р$) и долю данной культуры в севообороте ($К_д$). При использовании этих параметров в модели:

$$К_{эз} = \sum_{i=1}^{n} \times \frac{(УК_г + М_оК_о)К_дК_р}{М_{м.го} + М_{э.в} + М_{г.у}}$$

Было показано, что в результате эрозии и насыщенности севооборотов техническим культурами происходит активный расход гумуса, а низкое значение $К_{э.з.}$ (0,3…0,4) свидетельствует о недостаточной экологичности используемых систем земледелия. В качестве индикаторов показателей экологичного состояния экосистем и устойчивости почв к стрессовому воздействию загрязнителей наряду с содержанием органического вещества часто используют такие величины, как размеры почвенных частиц и pH почвенного раствора, с помощью которых оценивают стрессовую емкость почвы. Интегральную характеристику реакции растений на минеральные удобрения дают показатели их агрономической и физиологической эффективности (АЭ и ФЭ), а также эффективности усвоения (ЭУ) питательного вещества, которую чаще называют коэффициентом использования действующего вещества удобрения. В первом случае определяют затраты питательного вещества удобрения на формирование прибавки урожая основной продукции (I), во втором – затраты дополнительного использования элемента питания в удобренном варианте на формирование урожая (II); эффективность усвоения питательных веществ растениями характеризует отношение прибавки общего выноса элементов, получаемой от применяемого удобрения, к его дозе (III):

$$АЭ = \frac{У_у - У_{б.у}}{Д_у}, \frac{\text{кг основной продукции}}{\text{кг д. в.}} \text{ (I)};$$

$$ФЭ = \frac{У_у - У_{б.у}}{В_у - В_{б.у}}, \frac{\text{кг основной продукции}}{\text{кг общего выноса}} \text{ (II)};$$

$$ЭУ = \frac{В_у - В_{б.у}}{Д_у} \times 100\% \text{ (III)}$$

Для характеристики пределов экологического насыщения агроэкосистемы биогенными элементами, а также определения их миграционно-аккумуляционной способности целесообразно определять состояние баланса макро- и микроэлементов в ландшафтно-геохимических структурах. В пределах агроэкосистемы рассчитывают показатель интенсивности баланса макроэлементов, который представляет собой величину возмещения выноса элементов растениями дозой удобрения. Результаты исследований показывают, что снижение этой величины до 60 % свидетельствуют об истоще-

нии актуального плодородия почвы.

Контрольные вопросы

1. Расскажите об основных принципах организации агроэкосистем.
2. За счёт чего происходит функционирование агроэкосистемы?
3. Для чего создаются и функционируют агроэкосистемы?
4. Каким образом определяется устойчивость агросистем в различных адаптивно-ландшафтных системах земледелия?

Лабораторная работа 8-9.
Оценка устойчивости изучаемого агроландшафта

Цель работы: изучить виды устойчивости природного ландшафта и агроландшафта; охарактеризовать виды устойчивости природного ландшафта и агроландшафта; рассчитать коэффициенты экологической стабильности, антропогенной нагрузки, факторы стабилизации агроландшафта, заполнить таблицы и сделать необходимые записи.

Задание 1. Рассмотреть виды устойчивости природного ландшафта и агроландшафта.

Задание 2. Рассчитать коэффициенты экологической стабильности, антропогенной нагрузки, факторы стабилизации агроландшафта, заполнить таблицы.

Важнейшей характеристикой экологического равновесия является экологическая устойчивость. Её можно рассматривать, как способность сохранять свои структуру и функции при внешних воздействиях. При этом следует различать устойчивости природного ландшафта и агроландшафта.

Устойчивость природного ландшафта – это его способность в условиях возмущающих воздействий сохранять структур и саморегулирующееся функционирование в пределах естественного колебания параметров.

В соответствии с особенностями структуры и функционирования различают три вида устойчивости природных экосистем, в основе которых лежат механизмы саморегулирования и самоорганизации: структурно-статическая, функционально-динамическая и буферность.

Структурно-статическая устойчивость – это свойство экосистемы сохранять стабильные состав и соотношение между отдельными структурными компонентами системы.

Функционально-динамическая устойчивость – это свойство экосистемы или почвы сохранять стабильное функционирование, которое определяется устойчивостью и сбалансированностью отдельных звеньев биогеохимических потоков и биохимических циклов.

Буферность – способность почвы и наземной экосистемы к самовосстановлению структурных свойств и функциональных параметров, нарушенных в результате возмущающих воздействий.

Устойчивость сельскохозяйственного ландшафта – это способность поддерживать заданные производительные и социальные функции, сохраняя биосферные.

В отличие от природных экосистем, которые ориентированы на выживание с помощью природных механизмов, агроэкосистемы ориентированы на урожайность и определенное качество продукции.Экологическая устойчивость природных экосистем несравненно выше.

Методы определения и шкалы оценки коэффициентов экологической стабильности ландшафта

В соответствии с основными функциями рассмотрим, и основные виды устойчивости агроландшафтов: агроэкологическую, агрономическую и экономическую.

Агроэкологическая устойчивость агроландшафтов реализуется режимами: органического вещества, биогенных элементов, окислительно-восстановительных условий, структурного состояния и сложения почвы, воздуха, тепла, влаги, биогенности, биологической активности, фитосанитарного состояния агроценозов. В зависимости от объектов и механизмов действия экологическая устойчивость подразделяется на: физическую (устойчивость литоосновы, противоэрозионная устойчивость); биологическую (восстановительные и защитные функции растительности, устойчивость против вредных организмов); геохимическую (способность к самоочищению от продуктов загрязнения и снижению их токсичности, буферность, противостояние засолению); гидрогеологическую и гидрологическую (противостояние остепнению, опустыниванию, заболачиванию).

Агрономическая (производительная) устойчивость включает устойчивость урожайности сельскохозяйственных культур, продуктивности пастбищ, качества продукции. Она оценивается по вариации показателя.

Экономическая устойчивость характеризуется экономически-

ми параметрами производства.

Для обеспечения экологической устойчивости агроландшафта необходимо задать такие параметры производства, при которых технологические нагрузки, которые способен воспринять агроландшафт, сохраняя экологическую и производительную устойчивость.

С учётом вышесказанного применительно к каждой природно-сельскохозяйственной провинции должны разрабатываться параметры агроэкологической нагрузки, которую выдерживают различные категории агроландшафтов, сохраняя экологическую и агрономическую устойчивость, а также нормативы допустимых экологических нагрузок для различных технологических операций и технологий возделывания в целом.

Определить состояние ландшафта по уровню стабильности исходя из характеристики экологического значения отдельных его биотических элементов. Полученные результаты заносятся в таблицу 1.

Таблица 1

Характеристика степени экологической устойчивости ландшафта

Коэффициент экологической устойчивости агроландшафта				
вариант	КЭСЛ$_1$	характеристика ландшафта	КЭСЛ$_1$	характеристика ландшафта
1				
2				
3				

Система общей устойчивости агроландшафта включает следующие показатели: коэффициент экологической стабильности ландшафта КЭСЛ$_1$, КЭСЛ$_2$; индекс сбалансированности агроландшафта; фактор стабилизации агроландшафта на биоэнергетической основе; соответствие технологической емкости агроландшафта.

Коэффициент экологической стабильности ландшафта показывает стабильность ландшафта, соотношение в агроландшафте сельскохозяйственных или иных угодий, которые обладают стабилизирующим и дестабилизирующим влиянием на агроландшафт:

$$КЭСЛ_1 = \frac{\sum_{i=1}^{m} F_{стаб.}}{\sum_{i=0}^{n} F_{дестаб.}}$$

где $F_{стаб.}$ – площадь среднестабилизирующих элементов агроландшафта, га;

$F_{дестаб.}$ – площадь дестабилизирующих элементов ландшафта, га.

К стабилизирующим угодьям относят площади, занимаемые стабильными элементами ландшафта (леса, лесные насаждения, прибалочные, приовражные луга, заповедники, заказники, естественные водоемы и болота, кустарники, пастбища, сенокосы, пашня под многолетними культурами).

К дестабилизирующим относят площади, занимаемые нестабильными элементами ландшафта (площади под застройками и домами, зарастающие и заиленные водоемы, места добычи полезных ископаемых, овраги, пашня под однолетними культурами).

Оценка коэффициента экологической стабильности ландшафта производится по следующей шкале (табл. 2).

Таблица 2

Шкала оценки

коэффициента экологической стабильности ландшафта

Коэффициент экологической стабильности ландшафта	Характеристика ландшафта
≤ 0,5	нестабильность хорошо выражена
0,5-1,0	состояние нестабильное
1,01-3,0	состояние условно стабильное
3,01-4,5	стабильность хорошо выражена
≥4,5	ландшафт с ярко выраженной стабильностью

При рассмотрении стабильности ландшафта учитывают не только соотношение составляющих его биотических элементов, но и их качественное состояние: состояние рельефа, качество воды, устойчивостьматеринских пород, состояние растительности и продуктивности биомасс. В наиболее полной степени такой подход реализуется при расчете коэффициентаэкологической стабильности ландшафта($КЭСЛ_2$):

$$КЭСЛ_2 = \frac{\sum (P_i \times K_{эз}) \times K_{гу}}{P \times K_{эз}},$$

где $P_i \times K_{эз}$ – площадь биотического элемента (отдельных угодий) с учётом их коэффициентов значимости; P – общая площадь агроландшафта (в знаменателе); $K_{эз}$ – коэффициент экологической значимости; $K_{гу}$ – коэффициент геоморфологической устойчивости.

Коэффициент экологической значимости характеризует экологическое значение отдельных биотических элементов и приводится в таблице 3.

Таблица 3

Коэффициент экологической значимости ($К_{ЭЗ}$)

Биотические элементы (отдельные угодья)	$К_{ЭЗ}$	Биотические элементы (отдельные угодья)	$К_{ЭЗ}$
Лиственные леса	1	Луга, сенокосы, кустарники, балки	0,62
Застройки и дороги	0	Хвойно-широколиственные леса	0,63
Пашня	0,14	Пастбища	0,68
Виноградники	0,29	Овраги	0,05
Хвойные леса	0,38	Водоёмы и водотоки	0,79
Сады, лесные культуры и лесополосы	0,43	Пески	0,1
Огороды	0,5	-	-

Коэффициент геоморфологической устойчивости рельефа ($К_{ГУ}$) представлен в таблице 4, а оценка коэффициента экологической стабильности в таблице 5.

Таблица 4

Коэффициент геоморфологической устойчивости рельефа ($К_{ГУ}$)

Объект	$К_{ГУ}$
Устойчивые материальные породы	1(стабильные)
Пески, оползни, овраги	0,7 (нестабильные)

В процессе землеустроительного проектирования такие расчеты проводят по всем угодьям. Это необходимо прежде всего для определения экологически нестабильных территорий, на которых требуется проведение различных экологических мероприятий. К таким мероприятиям можно отнести:

- консервацию нарушенных земель, выведение их из сельскохозяйственного оборота, организацию заповедных территорий и зон с особым природоохранным режимом;
- перевод интенсивно используемых угодий в менее интенсивные (создание севооборотов, сокращение удельного веса пропашных, залужение деградированных участков пашни, облесение, создание долголетних культурных пастбищ на пашне и др.);
- рекультивацию нарушенных земель;
- устройство прудов, водоемов, выполаживание оврагов;
- организацию миграционных коридоров (буферных полос, лесополос и др.).

Таблица 5

Оценка коэффициента экологической стабильности ландшафта ($КЭСЛ_2$)

$КЭСЛ_2$	Оценка
≤ 0,33	ландшафт нестабильный
0,34-0,50	ландшафт мало стабилен
0,51-0,66	ландшафт стабильный

Коэффициент антропогенной нагрузки ($К_{ан.}$) показывает, насколько сильно влияет деятельность человека на состояние природной среды. Его вычисляют по формуле:

$$К_{ан.} = \frac{\sum Р \times Б}{\sum Р},$$

где Р –площадь земель с соответствующей антропогенной нагрузкой, га; Б – балл, соответствующей площади с определенной антропогенной нагрузкой. Измерение проводят по пятибалльной системе.

Результаты землеустроительных работ обеспечивает снижение негативного влияния антропогенной нагрузки на природную среду и агроландшафты на всей землеобустраиваемой территории. Расчеты величины антропогенной нагрузки по конкретному хозяйству можно провести по форме таблицы 6.

Таблица 6

Оценка земель хозяйства по степени антропогенной нагрузки

Степень антропогенной нагрузки	Балл, Б	Группы земель, соответствующие степени антропогенной нагрузки и баллу оценки	Площадь земель, га	РБ
Высокая	5	Земли промышленности, транспорта, населенные пункты, дороги		
Значительная	4	Пашня, многолетние насаждения, огороды		
Средняя	3	Культурные кормовые угодья: залуженные балки, пастбища, сенокосы		
Незначительная	2	Лесополосы, кустарники, леса, болота, территории под водой		
Низкая	1	Микрозаповедники		
Итого	-	-		
Значения $К_{ан.}$	-	-	-	

Способ оценки устойчивости агроландшафтов по индексу его сбалансированности

В системе причинно-следственных связей, обеспечивающих устойчивость агроландшафта, выделяются три подсистемы по количеству видов устойчивости: равновесие, гомеостазис, стационарный режим. Степень устойчивости классифицируется в зависимости от количества разновидовых положений равновесия: при наличии одного из них – слабоустойчивый; при двух – среднеустойчивый; при трёх – устойчивый. В отсутствие всех видов устойчивости – неустойчивый агроландшафт.

Каждый видовой фактор устойчивости, например, равновесие стабилизирующих и дестабилизирующих экологическую среду объектов агроландшафта, в зависимости от индекса сбалансированности агроландшафта ($И_{са}$), который определяется отношением площадей буферной зоны к площади пашни (БЗ/П), подразделяется на 3 качественно сопоставимых класса: устойчивый ($И_{са}>1$); порогоустойчивый ($И_{са}=1$); неустойчивый ($И_{са}<1$).

По этому же принципу классифицируются и другие видовые признаки устойчивости: приходные и расходные части энергии в элементарных агроэкосистемах; величина усвоения азота культурами и величина аккумуляции азота в приросте гумуса за ротацию севооборота; интенсивность эрозии почв и др.

Способ оценки включает шесть ступеней устойчивости таксономического ранга и по три класса относительного качества в каждом таксоне: устойчивый, порогоустойчивый и неустойчивый (табл. 7).

Среди параметров и условий устойчивости системы присутствуют: площади угодий; природная продуктивность пашни; неоднородность почвенного покрова (ПП) и ландшафтных условий (ЛУ) производства; запасы продуктивной влаги (W); суммарная радиация (Q); сумма активных температур (Т); содержание NPK в почве; актуальная кислотность (pH); мощность гумусового слоя (ГС); содержание гумуса (Г); продолжительность вегетационного периода (L); экологическая емкость агроландшафта ($Э_кЕ_а$), индекс сбалансированности агроландшафта ($И_{са}$).

Среди параметров и условий устойчивости системы присутствуют: площади угодий; природная продуктивность пашни; неоднородность почвенного покрова (ПП) и ландшафтных условий (ЛУ) производства; запасы продуктивной влаги (W); суммарная радиация (Q); сумма активных температур (Т); содержание NPK в почве; актуальная кислотность (pH); мощность гумусового слоя (ГС); содержание гумуса (Г); продолжительность вегетационного периода (L); экологическая емкость агроландшафта ($Э_кЕ_а$), индекс сбалансированности агроландшафта ($И_{са}$).

Таблица 7

Информационная система оценки устойчивости агроландшафта

Вид устойчивости	Таксономические признаки	Классификационные признаки		
		класс качества	параметр, условие	класс устойчивости
Равновесие	равенство площадей стабилизирующих и дестабилизирующих среду объектов	культурный	$И_{са}>1$	устойчивый
		мелиорируемый	$И_{са}=1$	порого-устойчивый
		акультурный	$И_{са}<1$	неустойчивый
	пашня районирована по признаку природной продуктивности	высокопродуктивный	урожайность основной культуры, ц	устойчивый
		среднепродуктивный		порого-устойчивый
		малопродуктивный		неустойчивый
	организация агроэкосистем по степени сложности ПП и ЛУ	однородный	<10%	устойчивый
		средней сложности	10-25%	порого-устойчивый
		повышенной сложности	25-50%	неустойчивый
	подбор и размещение культур согласно их требованиям к ландшафтным условиям	адаптивный	W, Q, T	устойчивый
		почвозащитный	NPK, pH	порого-устойчивый
		уравнительный	ГС, Г, L	неустойчивый
Гомеостазис	планирование эффективной урожайности и технологических нагрузок	расчетная $Э_кЕ_а$	Уэ=Уп*2,	устойчивый
		расчетная по выносу	содержание NPK	порого-устойчивый
		назначенная	зональная норма	неустойчивый
Стационарный режим	Поддержание равновесия в подсистемах: фотосинтез –; разложение+; отчуждение; гумификация – дегумификация; эрозия – почвообразование	гармоничный	баланс за вегетационный период	устойчивый
		конструктивный		порого-устойчивый
		деконструктивный		неустойчивый

Одним из способов определения агроландшафтов предлагается фактор стабилизации агроландшафта на биоэнергетической основе

На данного фактора можно регулировать соотношение стабильных и нестабильных экосистем в агроландшафте, оптимизироватьсоотношение угодий в нем.

Под *фактором стабилизации понимается отношение запасов энергии в подземной фитомассе к биоэнергетическому потенциалу территории агроландшафта в процентах* и определяется по формуле:

$$Ф_с = \frac{Э_{пф}}{БЭПТ},$$

где Фс – фактор стабилизации агроландшафта;

$Э_{пф}$ – запасы энергии в подземной фитомассе, ГДж/га;

БЭПТ – биоэнергетический потенциал территории агроландшафта, ГДж/га.

Биоэнергетический потенциал территории агроландшафта является интегральным показателем почвенных и растительных ресурсов. Его определяют по методике, разработанной В. М. Володиным, Р. Ф. Ереминой, Н. Ф. Михайловой. Согласно методике необходимо сначала определить запасы надземной и подземной фитомассы, гумуса почвы; показатели ежегодного прироста надземной и подземной фитомассы, прироста или убыли гумуса, а затем с учетом теплоты сгорания рассчитать содержание в них энергии.

Фактор стабилизации позволяет дифференцировать пашню по фактору стабилизации в зависимости от возделываемой культуры. Для оценки степени стабилизации агроландшафта по фактору стабилизации в таблице 8 приведена оценочная шкала.

Таблица 8

Шкала оценки степени стабилизации агроландшафта

Фактор стабилизации, %	Оценка степени стабилизации агроландшафта
5,5-15	Очень высокая
2,5-5,5	Высокая
1,5-2,5	Средняя
0,5-1,5	Низкая
<0,5	Очень низкая

Метод оценки соответствия технологической нагрузки экологической емкости агроландшафта

Для того чтобы обеспечить экологическую и производительную устойчивость агроландшафта, антропогенная нагрузка должна соответствовать экологической емкости агроландшафта. Соответствие или несоответствие антропогенной нагрузки и экологической емкости агроландшафта будет характеризовать степень его экологической устойчивости. Оценку соответствия технологической нагрузки экологической емкости агроландшафта проводят на основе оценки показателей качества почвы, направленности её воспроизводства и показателей производительной устойчивости агроландшафта.

Оценку качества почвы, направленности её воспроизводства проводят по балансу гумуса, содержанию его в пахотном слое, питательных элементов, pH почвы; содержанию тяжелых металлов, нитратов растениях, с учетом степени компенсации выноса элементов питания из почвы, емкости катионного обмена, мг/кг; предельно допустимых концентраций, плотности, порозности почвы, коэффициента структурности, суммы водоустойчивых агрегатов, обогащенности почвы ферментами; фактического и допустимого смыва почвы. Оценку производительной устойчивости агроландшафта проводят по фактической, потенциальной урожайностям сельскохозяйственной культуры и коэффициенту её вариации во времени по годам.

Ранжирование по уровням соответствия проводят по критериям допустимых антропогенных нагрузок (14 показателей) и двум показателям производительной устойчивости агроландшафта. Выделяют четыре уровня соответствия:

- антропогенные нагрузки соответствуют экологической емкости агроландшафта, обеспечивают его производительную устойчивость;
- антропогенные нагрузки соответствуют экологической емкости агроландшафта и обеспечивают его производительную устойчивость на 90 %;
- антропогенные нагрузки соответствуют экологической емкости агроландшафта и обеспечивают его производительную устойчивость на 70 %;
- антропогенные нагрузки не соответствуют экологической емкости агроландшафта и не обеспечивают производительную устойчивость. Для каждого уровня указаны критерии допустимых нагрузок (агротехнологий) на агроландшафт, обеспечивающие отсутствие деградации почвы, и показатели производительной устойчивости агроландшафта.

На основании данного метода оценивается устойчивость агроландшафта по соответствию антропогенной нагрузки экологической емкости агроландшафта.

Контрольные вопросы

1. Что характеризует устойчивость ландшафта?
2. Назовите виды устойчивости природного ландшафта и агроландшафта, в чем их отличие?
3. Что называют экологической емкостью агроландшафта?
4. Какие показатели используют для оценки экологической устойчивости ландшафта?
5. Что характеризует коэффициент антропогенной нагрузки?

Лабораторная работа10. Методологические принципы систем земледелия. Агрогеоинформационные системы для проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий

Цель работы: освоить методологические принципы систем земледелия; Федеральный, региональный и локальный уровни информационного обеспечения адаптивно-ландшафтных систем земледелия и районирования агротехнологий.

Задание 1. Изучить методологические принципы систем земледелия.

Задание 2. Изучить Федеральный, региональный и локальный уровни информационного обеспечения адаптивно-ландшафтных систем земледелия и районирования агротехнологий.

К методологическим принципам систем земледелия относятся:

- *целостность.* Она свидетельствует о наличии в системе земледелия всех взаимосвязанных структурных единиц, благодаря которым система земледелия выполняет основную функцию, производит планируемую продукцию растениеводства. Отсутствие каких либо звеньев или их элементов исключает или затрудняет получение продукции требуемого качества и обеспечение экологической безопасности агроландшафта;
- *дифференциация* указывает на разнообразие земледелия в зависимости от прихода фотосинтетически активной радиации, климата, почвообразовательного процесса, агроландшафтов, степени их увлажнения и мелиоративного состояния, мезорельефа. Дифференциация систем земледелия также обусловлена методами производства и видом продукции, материально-техническим состоянием сельскохозяйственного предприятия;

- *адаптивность* реализуется при организации производства продукции в пределах конкретных агроландшафтов. Все технологические звенья системы земледелия разрабатывают с учетом крутизны и экспозиции склона, типа, гранулометрического состава и плодородия почвы, гидрологического режима, состояния природных кормовых угодий, размера контуров полей, удаления земель от хозяйственных центров, транспортных путей, наличия заповедников и зон отдыха населения. Размещение культур севооборотов осуществляютсогласно пригодности земель для возделывания районированных сортов;

- *экологичность* предусматривает управление энергетическими потоками, обмен органических и минеральных веществ, минерализацию и гумификацию, регулирование численности вредных биологических объектов, предотвращение эрозионных и дефляционных процессов, накопления в почве и растениях тяжелых металлов, метаболитов пестицидов, сохранение растительного и животного разнообразия;

- *нормативность* заключается в соблюдении научно обоснованных доз, сроков и способов применения удобрений, химических мелиорантов, пестицидов, стимуляторов роста, ингибиторов нитрификации, оросительных вод, а также проведении технологических приемов;

- *оптимизация* предусматривает устойчивое и сбалансированное ведение систем земледелия. Она проявляется в оптимизации соотношения сельскохозяйственных угодий. Это играет огромную роль в улучшении экологической ситуации и реабилитации ландшафтов. Важным является оптимальное распределение видов и форм органических и минеральных удобрений по агроландшафтам с учетом их удаленности, связи с источниками водоснабжения, а также оптимизация обработки почвы;

- *агрономическая* и *экономическая эффективность* систем земледелия выражается в продуктивности растениеводческой продукции с единицы площади, простом и расширенном воспроизводстве плодородия почв, поддержании экологической сбалансированности агроландшафтов, себестоимости и рентабельности производимой продукции, её конкурентоспособности.

Для разработки региональных агрокомплексов, качественного проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия конкретных сельскохозяйственных предприятий необходима

адекватная агроэкологическая, агротехнологическая, техническая и социально-экономическая информация. Она должна быть целенаправленно подобрана, обработана и систематизирована для соответствующих территориальных образований федерального, регионального (зонально-провинциального) и локального уровня.

Основные факторы сельскохозяйственного землепользования характеризуются значительным природно-хозяйственным разнообразием. Это определяет широкий спектр адаптивно-ландшафтных систем земледелия и соответствующих им пакетов агротехнологий. Их оптимальный выбор и адаптация к реальным условиям конкретного региона, района или хозяйства требует хорошо организованной, грамотной и оперативной обработки больших объемов разноплановой информации. Федеральный уровень информационного обеспечения адаптивно-ландшафтных систем земледелия и районирования агротехнологий должен отражать земельную, экономическую, экологическую, технологическую и техническую политику государства в агропромышленном комплексе страны и ключевые моменты её научного обеспечения.

Одним из конкретных выражений государственной технологической и технической политики в АПК является ведение Федерального регистра агротехнологий и Федерального регистра сельскохозяйственных машин. Они разработаны профильными научно исследовательскими учреждениями и ведущими вузами страны в 1999 году. Также актуальна задача создания Федерального банка районированных сортов сельскохозяйственных растений (отечественной и лучшей зарубежной селекции).

На *Федеральном* уровне необходимо решить и узаконить принципиальные методологические и технологические вопросы информационного обеспечения адаптивно-ландшафтного земледелия и районирования агротехнологий на территории России.

Важное значение для развития методологии и нормативного обеспечения адаптивно-ландшафтного земледелия имеет агроэколого-геостатическая систематизация многолетних данных различных многофакторных полевых по всей стране и построенная на их основе нормативных баз данных и агроэкологических компьютерных моделей.

Базовой основой для формирования специализированного геоинформационного обеспечения задач проектирования и оперативной корректировки адаптивно-ландшафтных систем земледелия

служат базовые ГИС-приложения и технологические платформы программирования специализированных баз данных, геоинформационных и информационно-справочных систем.

На региональном уровне информационное обеспечение земледелия должно носить системный характер и ориентироваться на создание типовых региональных моделей адаптивно-ландшафтного земледелия, районированных по основным природно-сельскохозяйственным зонам, подзонам, провинциям и районам, выделяемым в пределах региона.

При разработке и районировании регионального набора анализируемых параметров агроландшафта особую ценность представляют данные многолетних многофакторных полевых опытов. На их основе устанавливаются, проверяются и уточняются количественные взаимосвязи между обеспеченностью пашни агрохимическими ресурсами, рациональной структурой посевных площадей, базовыми севооборотами и системами обработки почв, оптимальными сроками сева и нормами высева различных культур и сортов в территориально и погодно дифференцированных агроэкологических условиях.

Необходимо создание Региональных регистров агротехнологий и сельскохозяйственных машин, региональной базы эколого-экономической эффективности адаптивно-ландшафтных систем земледелия, базовых агротехнологий и технологических операций.

Для формирования *региональных систем* геоинформационного обеспечения адаптивно-ландшафтного земледелия и районирования агротехнологий необходимо выполнение следующих научно-изыскательных и проектных операций: побор и оцифровку базового картографического материала (среднемасштабных карт от 1:200 000 до 1:100 000); формирование структуры и заполнение специализированных баз данных по хозяйствам области (по картам землепользования, материалам Земкадастра, статистической отчетности, по почвенным и агрохимическим картам и картосхемам); уточнение структуры и заполнение специализированных баз агроэкологических данных на уровне региона (требования культур, агрохимический справочник, нормативные материалы и т. д.); согласование с заинтересованными организациями (АПК, ВУЗы и др.) основных форм ввода и вывода табличной и картографической информации, региональных нормативов и т.п.; верификация и детализация расчетных алгоритмов и структуры нормативно-справочной

информации с учетом местных особенностей земель области и агроэкологических требований сельскохозяйственных культур; решение технологических вопросов автоматизированного обновления табличной и картографической информацией с сопряженными информационно-справочными системами разного уровня.

При адаптации к условиям конкретных хозяйств на их основе формируются локальные информационно-справочные системы для агроэкологической оптимизации земледелия.

Для формирования специализированных *локальных систем* геоинформационного обеспечения адаптивно-ландшафтного земледелия необходимо выполнения следующих научно-изыскательных и проектных операций: подбор и оцифровку базового картографического материала, уточнение координатных границ; формирование структуры специализированных баз данных по материалам специальных полевых исследований, почвенных, агрохимических карт, землеустроительных и мелиоративных проектов, планов освоения и ведения систем земледелия, агротехнологических карт, книги истории полей и т. д.; верификация, детализация и корректировка специализированных баз данных; оптимизация основных форм ввода и вывода табличной и картографической информации и др.; верификация и уточнение расчетных алгоритмов и структуры организации нормативно-справочной информации с учетом почвенно-агроэкологических и технологических особенностей хозяйства; формирование компьютерной книги истории полей и рабочих участков; согласование процедуры обновления и обмена информацией с сопряженными информационно-справочными системами и программами (бухучета, статучета, оценки и планирования сельскохозяйственной деятельности и др.).

Контрольные вопросы

1. Каковы методологические принципы систем земледелия?
2. Расскажите о Федеральном уровне информационного обеспечения адаптивно-ландшафтных систем земледелия и районирования агротехнологий.
3. Расскажите о региональном уровне информационного обеспечения адаптивно-ландшафтных систем земледелия и районирования агротехнологий.
4. Что понимают под локальным уровнем информационного обеспечения адаптивно-ландшафтных систем земледелия и районирования агротехнологий.

Лабораторная работа 11.
Сбор и оценка материалов в камеральных условиях. Комплексное обследование территории в полевых условиях

Цель работы: изучить подготовительные камеральные и полевые работы, выполняемые при внутрихозяйственном землеустройстве.

Задание 1. Изучить камеральные подготовительные работы.

Задание 2. Полевое землеустроительное обследование территории.

Для составления проекта внутрихозяйственного землеустройства необходимо иметь данные, характеризующие землевладение хозяйства, качество его земель, существующую организацию территории и производства, его эффективность, перспективы развития. Эти сведения получают в результате проведения подготовительных работ, которые подразделяют на *камеральные* и *полевые*.

Камеральные подготовительные работы включают:

- подготовку планово-картографического материала, уточнение площадей и экспликации земельных угодий хозяйства на момент составления проекта;
- сбор и анализ материалов, характеризующих качественное состояние и условия использования земель в хозяйстве;
- сбор, изучение и систематизация плановых. Прогнозных, программных, проектных и отчетных материалов, характеризующих современное состояние и перспективы развития хозяйства и использования земель;
- подготовку программы полевого землеустроительного обследования территории.

На плановую картографическую основу (план землепользования) хозяйства наносят все изменения в положении и площадях контуров земельных угодий, выявленные при полевом землеустроительном обследовании территории, а также рельеф местности (горизонтали).

Без учета рельефа при проектировании нельзя правильно разместить хозяйственные центры, животноводческие фермы, любые границы, дороги, лесополосы, устроить территорию севооборотов, садов, виноградников, кормовых угодий.

Для оценки качественного состояния и условий использования земельных угодий собирают и изучаютданные внутрихозяйственной оценки земель, агроэкологического районирования территории, кадастровых и тематических карт о состоянии и использовании земель; материалы почвенного, почвенно-эрозионного, агрохимического, геоботанического обследований, а также сведения характеризующие загрязненность и зараженность земель тяжелыми металлами, радионуклидами, пестицидами и др.

Материалы почвенного, почвенно-эрозионного и агрохимического обследований дают характеристику почвенного покрова, его химического и гранулометрического составов, глубины пахотного слоя, содержания гумуса в почве, степени эродированности территории.

По материалам геоботанического обследования оценивают кормовые достоинства и типы травостоя отдельных участков кормовых угодий, устанавливают правильность нанесения геоботанических контуров, необходимость замены травостоя и улучшения сенокосов и пастбищ.

Данные по оценке загрязненности и зараженности территории используют для выделения участков земель под консервацию, исключения из сельскохозяйственного оборота и дифференциации мероприятий по снижению негативного воздействия загрязнения на сельскохозяйственное производство и окружающую природную среду.

При камеральной землеустроительной подготовке изучают данные для мелиоративного и водохозяйственного строительства: гидрографическую сеть (реки, ручьи, родники и другие водные источники), пруды, дебит и глубину залегания грунтовыхи артезианских вод, запас воды, её качество, а также имеющиеся оросительные и осушительные сети и т.д.

При анализе материалов агролесомелиоративного обследования изучают данные инвентаризации имеющихся защитных лесных полос, их конструкции, сведения о лесорастительных условиях и особенностях выращивания лесных насаждений в зоне расположения хозяйства, существующих лесных и плодовых питомниках, наличия лесхозов.

Подготовительные работы включают также изучение существующих дорог и дорожных сооружений.

В ходе подготовки программы полевого землеустроительного обследования и собирают сведения, характеризующие:

- агроклиматические условия зоны расположения хозяйства (рельеф, почвы, растительный покров, продолжительность времен года, температурный и ветровой режимы, осадки, снежный покров, инсоляцию и др.), процессы водной и ветровой эрозии, условия н и культуртехническое состояние территории;

- землевладение хозяйства (его местоположение до районного центра и мест реализации сельскохозяйственной продукции; наличие населенных пунктов, жителей, трудоспособного населения; площадь, наличие, конфигурацию и размещение участков постороннего пользования; состав и соотношение угодий; состояние и использование земель);

- организационно-производственную структуру хозяйства (число, размеры и размещение производственных подразделений, внутрихозяйственную специализацию, размещение производственных центров, уровень механизации, состояние и вместимость производственных построек, их размещение на территории, условия использования органических удобрений и охраны окружающей среды);

- состояние и размещение дорого и дорожных сооружений, естественных и искусственных водных объектов и других инженерных сооружений общехозяйственного назначения и др.;

- состав и структуру сельскохозяйственных угодий, наличие улучшенных земель, мероприятия, проводимые хозяйством по охране природы, защите земель от эрозии и др.;

- типы, виды и число, размеры и размещение севооборотов, освоенных в хозяйстве, размещение полей и рабочих участков, полевой дорожной сети, площади и состояние лесных насаждений, полевых станов, источников полевого водоснабжения, недостатки устройства территории севооборотов;

- организацию территории плодово-ягодных насаждений, сенокосов и пастбищ.

В ходе полевого землеустроительного обследования территории проводят следующие мероприятия:

- уточняют площади и границы каждого земельного контура, состав и соотношение земельных угодий, их качественное и культуртехническое состояние, фактическое использование, границы орошаемых и осушенных земель, а также земель с особыми природоохранными, заповедными и рекреационными режимами;

- выявляют земли, неиспользуемые в сельскохозяйственном производстве, но пригодные для распашки, освоения под многолетние насаждения, сенокосы и пастбища;

- отбирают участки сельскохозяйственных угодий, нуждающиеся в проведении работ по коренному и поверхностному улучшению, пригодные для орошения и т.д.;

- обследуют болота, заболоченные и переувлажненные сельскохозяйственные угодья, определяют их значение в экологическом состоянии окружающей природной среды, целесообразность их осушения;

- выявляют солонцы и солонцеватые земли, пригодные для проведения работ по их мелиорации;

- обследуют пески, овраги, склоны и намечают мероприятия по превращению их в продуктивные земли;

- оценивают качественное состояние садов, виноградников и ягодников, по каждому контуру проводят качественную оценку многолетних насаждений;

- обследуют земли, подверженные эрозии, определяют степень их эродированности, изучают имеющиеся гидротехнические противоэрозионные сооружения, защитные лесные полосы, устанавливают эффективность агротехнических, лесомелиоративных и гидротехнических мероприятий и др.;

- устанавливают очаги химического и радиоактивного загрязнения территории, заражения, засорения и захламления земель, изучают места расположения складов минеральных и органических удобрений, ядохимикатов, определяют участки, подлежащие консервации и выводу из сельскохозяйственного оборота;

- обследуют водные источники, используемые для бытового производственного, полевого и пастбищного водоснабжения;

- обследуют населенные пункты и производственные центры хозяйства, полевые станы и летние лагеря;

- изучают и обследуют дорожную сеть и дорожные сооружения в хозяйстве;

- устанавливают наличие севооборотов в хозяйстве, устанавливают размещение посевов с культур, направление основной обработки почв, посева, засоренность земель сорняками.

По результатам подготовительных работ и землеустроительного обследования территории делают предварительные выводы по дальнейшему использованию, охране и улучшению земель, решению основных вопросов внутрихозяйственного землеустройства.

Результаты землеустроительного обследования территории фиксируют в полевом журнале, обобщают в акте и отражают на чертеже.

Контрольные вопросы

1. Из каких элементов состоят подготовительные работы при внутрихозяйственном землеустройстве?
2. Что включает в себя камеральная землеустроительная подготовка?
3. Какие данные собирают и изучают в ходе камеральной землеустроительной подготовки?
4. Зачем проводят полевое землеустроительное обследование территории и каково его содержание?
5. Какие документы заполняют в ходе полевого землеустроительного обследования?

Лабораторная работа 12. Сельскохозяйственное дешифрирование аэро- и космических снимков

Цель работы: ознакомиться с характеристикой объектов по тону и цвету изображения и изучить дешифровочные признаки земельные угодий, посевов сельскохозяйственных культур.

Задание 1. Усвоить задачи, решаемые с помощью материалов аэрокосмических снимков.

Задание 2. Изучить прямые и косвенные дешифровочные признаки.

Одним из крупнейших потребителей дистанционного зондирования (аэро- и космических съемок) является сельское хозяйство.

Задачи, решаемые с помощью материалов аэрокосмических снимков, можно разделить на две группы: методические наблюдения за состоянием сельскохозяйственных объектов и оперативное наблюдение за состоянием сельскохозяйственных объектов.

Задачи первой группы решаются посредством специального картирования. Для этой цели создаются сельскохозяйственные планы и карты, используемые для сельскохозяйственного землеустройства, учета земель, проектирования мелиоративных систем и противоэрозионных мероприятий. Эти же планы и карты служат основой для создания почвенных и геоботанических карт, используемых при землеустроительном проектировании и земельном кадастре, а также для определения специализации регионов.

Основные задачи второй группы, решаемые по материалам аэро- и космических снимков, следующие: наблюдение за состоянием всходов сельскохозяйственных культур, их развитием и засоренностью; прогнозирование урожайности основных сельскохозяйственных культур; выявление очагов и распространения болезней и вредителей растений; наблюдение за состоянием естественных кормовых угодий; наблюдение за функционированием мелиоративных систем; наблюдение за динамикой эрозионных процессов, засолением почв; выявление последствий стихийных бедствий – определение состояния посевов, степени смыва и заиливания почв после наводнений и др.

Решение перечисленных задач направлено на получение необходимой информации для принятия оперативных решений по исправлению положения, коррекции планирования, выработки мер профилактического характера.

С помощью аэро- и космических снимков могут решаться задачи поискового характера, например, изыскание пахотнопригодных земель, инвентаризации пастбищ, установление современных границ лесных массивов и лесных полос, выявление изменений в характере использования земель.

Кроме этого, с помощью аэрокосмических снимков может решаться ряд вопросов экономико-географического изучения сельского хозяйства: исследование форм земледелия, организации территории сельскохозяйственных предприятий, сельскохозяйственное районирование.

В качестве основного материала при изучении природной среды, включая сельскохозяйственные объекты, используются космические фотоснимки:

- интегральные черно-белые, полученные в широком диапазоне электромагнитного спектра (0,4-0,74 мкм);
- зональные черно-белые, полученные в зоне спектра 0,6-0,74 мкм;
- цветные составные изображения, полученные путем синтеза многозональных снимков и характеризующиеся условной цветопередачей.

Из аэрофотоматериалов используются отпечатки аэроснимков. Обязательным приложением к аэроснимкам является репродукция накидного монтажа. На репродукциях накидного монтажа обязательно указывается номер листа, название отдельных населенных пунктов, рек, озер и других объектов.

Дешифровочные признаки принято делить на две группы: прямые и косвенные. К прямым признакам относят: размер форму, тон (или цвет) и рисунок.

Основными косвенными признаками служат взаимосвязь объектов и их географическая приуроченность.

Форма объекта – главный признак искусственных объектов, так как для них характерны геометрически правильные очертания.

Размер – менее определенный, чем форма, дешифровочный признак. Зная размер объекта, можно, например, расчленить изображения дорог разных классов, характер построек. По размерам полей севооборотов можно отдешифрировать сильнорасчленные и слаборасчленные водной эрозией равнины.

Тон изображения объектов обуславливается в основном отражательной особенностью предмета.

Цвет изображения – важный дешифровочный признак. На цветных снимках элементы местности и объекты, расположенные на ней, изображаются цветами близкими к естественным.

Дешифрируемость любого объекта зависит не только от съемочной системы, условий съемки, методов обработки съемочных материалов, но и от свойств самого объекта дешифрования. Одним из основных свойств сельскохозяйственных объектов (посевы сельскохозяйственных культур, сельскохозяйственные угодья) является их быстрая сезонная физиономическая изменчивость.

Другой особенностью сельскохозяйственных объектов является их размер. На размер участков угодий существенное влияние оказывают природные условия, в первую очередь, расчленность рельефа, засоленность и заболоченность территории. Размер полей севооборотов определяется не только природными факторами. На них оказывает влияние также и тип их использования.

Сельскохозяйственные преобразования природных комплексов дешифрируются с помощью прямых признаков. Наиболее простой задачей является распознавание различных видов сельскохозяйственных угодий.

Для разделения культур на группы, играющие различную роль в севооборотах (непропашные колосовые, пропашные, многолетние травы и т. д.) необходимо проведение съемки несколько раз в период вегетации: весной, летом и осенью.

Для дешифрирования земельных угодий время съемки должно быть выбрано таким образом, чтобы обеспечились максимальные яркостные контрасты различных видов угодий.

Распознавание сельскохозяйственных культур на аэрокосмических снимках основано на свойстве растительности по-разному отражать солнечные лучи длиной волны, т.е. на спектральной отражательной способности объектов.

Благодаря различиям в спектральной отражательной способности сельскохозяйственной культуры изображаются на черно-белых снимках разным тоном, что позволяет использовать эти различия как дополнительный дешифровочный признак. На цветных снимках сельскохозяйственные культуры имеют различный цвет. При этом фотон (цвет) на снимках зависит не только от отражательных свойств культурных растений, но и от просвечивающей сквозь них почвы. Поэтому во всех случаях, когда говорят, о фототоне изображения сельскохозяйственной культуры, то имеют в виду систему почвы – растительность.

Съемка в ближней к инфракрасной зоне дает существенную прибавку информации о состоянии посевов, прежде всего о заболевании растений или поражении их вредителями. На снимках в этой зоне участка больных и пораженных растений изображаются очень темным тоном и резко выделяются на общем фоне посевов.

При дешифрировании сельскохозяйственных культур за периоды отдельных временных срезов, в течении которых происходит смена их фаз развития, большое значение приобретают синтезированные снимки. Каждый вид растения характеризуется своим цветом изображения на одновременных цветных синтезированных снимках, что позволяет определить изображение большинства культур. Так, для кукурузы характерно изменение от черного цвета, в начальный период, до ярко-красного, соответствующего большой массе растений, находящихся на стадии выметывания метелки. Яровая пшеница на стадии выколашивания имеет красный цвет изображения, а на стадии восковой спелости – светло-зеленый-голубой цвет.

Благодаря космическим снимкам с высокой степенью разрешения возможно создания карт агроландшафтов, так как космический снимок дает одновременно богатую информацию о природной и производственной составляющих природно-территориальных систем. Создание таких карт необходимо для решения вопросов использования и охраны земель.

Контрольные вопросы

1. Какие задачи решают с помощью аэрокосмических снимков?
2. Какие прямые дешифровочные признаки используют при дешифрировании земельных угодий?
3. Как распознаются участки, подверженные эрозии и залежи?
4. Как определить на аэроснимках сенокосы на пойменных лугах? 5. Каким образом выражены на аэрокосмических снимках фруктовые сады и ягодники?

Лабораторная работа 13. Размещение населенных пунктов, производственных подразделений и хозяйственных центров

Цель работы: изучить систему размещения населенных пунктов, производственных подразделений и хозяйственных центров.

Задание 1. Рассмотреть организационно-производственную структуру хозяйства.

Задание 2. Рассмотреть размещение производственных центров, общехозяйственных дворов, бригадных рабочих дворов.

Задание 3. Усвоить требования при размещении земельных массивов.

На систему сельского расселения оказывают влияние природные, экономические и социальные факторы. К числу природных факторов относят, прежде всего, климат, плодородие почвы, рельеф местности, гидрографию, растительность. Среди экономических факторов следует отметить, прежде всего, уровень интенсивности сельскохозяйственного производства, его интеграцию с промышленностью, развитие сети межхозяйственных и внутрихозяйственных дорог и других объектов инфраструктуры. Социальные факторы включают тип земельных отношений, формы собственности на землю и другие средства производства, уровень социального обеспечения и культурно-массового обслуживания населения.

В силу специфики сельского хозяйства организацию производства в сельскохозяйственном предприятии тесно связана с организацией территории и невозможна без учета производительных и территориальных свойств земли.

При размещении производственных подразделений и хозяйственных центров в сельскохозяйственном предприятии проектирование начинают с обоснования организационно-производственной структуры хозяйства, её увязки с особенностями землевладения и землепользования, расселения, с организацией производства и территории. *Организационно-производственная структура хозяйства* – это такое сочетание внутрихозяйственных подразделений и аппарата управления, которое обеспечивает определенную организацию и управление производством, закрепление и использование земли, других средств производства и трудовых ресурсов. Чаще всего применяют отраслевую, территориальную и комбинированную структуру.

Отраслевая структура объединяет централизованное управление предприятием с функционированием специализированных подразделений (цехов, бригад, звеньев, ферм, организуемых по отраслям – полеводство, животноводство, садоводство и др.). Её целесообразно применятьв хозяйствах, имеющих небольшое по площади, компактное землевладение с, один основной населенный пункт.

Территориальная структура предполагает сочетание центрального аппарата управления и комплексных производственных подразделений (отделений, производственных участков, комплексных бригад).

Комбинированная структура сочетает структуры территориальную и отраслевую.

По значению в хозяйстве населенные пункты подразделяют на основные и вспомогательные (дополнительные). К основным относятся главный хозяйственный центр (центральная усадьба хозяйства) и центры (усадьбы) производственных подразделений.

Центральную усадьбу размещают в наиболее крупном населенном пункте, расположенном в по возможности в центре территории хозяйства, имеющим хорошую дорожную связь с районом центром, пунктами реализации сельскохозяйственной продукции, а также капитальные жилые, производственные и культурно-бытовые постройки.

Усадьбы производственных подразделений размещают также в крупных населенных пунктах хозяйства, удобно расположенных по отношению к основным массивамсельскохозяйственных угодий, закрепленных за подразделениями, а также имеющих производственные, жилые и культурно-бытовые здания и сооружения,

хорошую дорожную связь с центральной усадьбой и другими населенными пунктами.

После обоснования организационно-производственной структуры хозяйства, определения числа и размеров производственных подразделений, размещения хозяйственных центров уточняют специализацию внутрихозяйственных производственных центров и размещают производственные центры.

Производственный центр – это комплекс производственных зданий и сооружений, объединенных общей компактной территорией, единым технологическим процессом, общими транспортными и энергетическими устройствами и системами жизнеобеспечения (водоснабжения, электрообеспечения, теплоснабжения и др.). Их в основном располагают в границах населенных пунктов.

Общехозяйственный двор – основной производственный центр сельскохозяйственного предприятия. Его размещают на центральной усадьбе. В непосредственной близости от общехозяйственного двора или на его территории размещают административные здания предприятия.

Бригадные рабочие дворы (гаражи, конюшни, другие здания, площадки для ремонта сельскохозяйственной техники и автомобилей, столовые, места отдыха механизаторов) являются центрами производственных подразделений. Их размещают при населенных пунктах, где проживает основное число работников производственного подразделения.

При размещении животноводческих комплексов и ферм изучают рекомендации научно-исследовательских учреждений по их рациональным (оптимальным) размерам с учетом специализации и зональных особенностей. Животноводческие фермы и комплексы размещают на определенном расстоянии от жилой зоны с учетом необходимых санитарно-защитных разрывов и перспектив развития расселения. Животноводческие фермы со скотом, нуждающимся в выпасе, размещают рядом с пастбищами, в противном случае должен быть обеспечен к ним кратчайший доступ по скотопрогонам.

К размещению земельных массивов производственных подразделений и установлению границ приступают после обоснования организационно-производственной структуры хозяйства, определения числа, размеров и специализации различных трудовых коллективов.

По конфигурации и местоположению земельные участки подразделений должны быть компактными, по возможности правильной конфигурации, с прямолинейными границами и располагаться в одном массиве, наиболее близко расположенном к хозяйственному центру.

Формировать земельный массив производственного подразделения нужно так, чтобы хозяйственный центр располагался по возможности в центральной зоне землепользования.

При размещении земельных массивов необходимо соблюдать следующие требования:

- за каждым производственным подразделениям закрепляют земли, наиболее близко расположенные к его хозяйственному центру. При наличии на территории подразделения нескольких селений и производственных центров стремятся закрепить так за ними земли, чтобы ликвидировать встречные переходы людей и переезды техники;

- границы земельных массивов подразделений по возможности совмещают с живыми урочищами (реками, балками, другими угодьями), магистральными дорогами, лесополосами и другими искусственными сооружениями;

- земельные массивы должны быть компактны, иметь правильную конфигурацию и не разделяться трудно преодолеваемыми естественными и искусственными преградами (оврагами, болотами, железными дорогами и т. п.).

Такое проектирование позволяет избежать раздробленности и разобщенности земель, образования мелких и неудобных для обработки участков.

В равнинной местности границы размещают так, чтобы проектируемые параллельно им основные лесополосы, посевы культур при полосном размещении и чередовании с чистым паром, кулисы были перпендикулярны направлению вредоносных ветров. Это позволит существенно снизить влияние ветровой эрозии.

Контрольные вопросы

1. Какие территориальные условия учитывают при выборе организационно-производственной структуры сельскохозяйственного предприятия?
2. Какие виды хозяйственных центров существуют, и какие требования к их размещению предъявляют?
3. От чего зависит размещение животноводческих подразделений?
4. Какие требования учитывают при размещении земельных массивов?

Лабораторная работа 14.
Организация угодий и севооборотов

Цель работы: изучить состав и размещение угодий и севооборотов по территории.

Задание 1. Изучить сельскохозяйственные и несельскохозяйственные угодья.

Задание 2. Освоить проектирование состава и площади угодий.

Организация угодий и севооборотов – одна из составных частей внутрихозяйственного землеустройства сельскохозяйственных предприятий.

Под организацией угодий и *севооборотов* подразумевают установление обоснованного их состава, соотношения, хозяйственно целесообразного размещения на территории и дифференцированного использования.

Основная цель организации угодий и севооборотов – повышение интенсивности и выявление резервов роста эффективности использования земли на основе учёта экономических интересов землевладельцев и землепользователей. При этом необходимо строго соблюдать экологические требования.

Земли используют в зависимости от вида угодий. Основные признаки, характеризующие различные угодья, – целевое назначение(пашня, сенокос, пастбища), также природные или приобретенные свойства (заливные и суходольные сенокосы, естественные и культурные пастбища и др.).

Угодья подразделяют на две группы – сельскохозяйственные и несельскохозяйственные. К сельскохозяйственным угодьям относят земли, систематически используемые для получения сельскохозяйственной продукции (продуктов питания, сырья, кормов). Они включают пашню, многолетние насаждения, залежь, сенокосы и пастбища).

Пашней называют земли с наиболее плодородными почвами, которые систематически обрабатывают и используют под посевы сельскохозяйственных культур, включая посевы многолетних трав и чистые пары. К ней не относят угодья, занятые посевами предварительных культур (не более 2 лет), распаханные с целью коренного улучшения, а также междурядья садов, используемые под посевы (ГОСТ 26640-85).

Многолетние насаждения – сельскохозяйственные угодья, используемые под искусственно созданными древесными, кустарниковыми (без лесной площади) или травянистыми многолетними растениями, предназначенными для получения урожая плодово-ягодной, технической или лекарственной продукции. Среди многолетних насаждений различают сады, виноградники, ягодники, плодовые питомники, плантации (эфиромасличные, цветочные и др.).

Залежь – земельный участок, который раннее использовали под пашню и затем более года, начиная с осени, не использовали для посева сельскохозяйственных культур и не подготовили под пар.

Сенокос – сельскохозяйственное угодье, систематически используемое под сенокошение. Согласно ГОСТ 26640-85 сенокосы бывают заливные, суходольные, заболоченные, коренного улучшения, чистые, закочкаренные, закустаренные и залесенные в разной степени.

Пастбища – угодья, систематически используемые для выпаса животных (основное пользование), а также земельные участки, пригодные для пастьбы, не используемые под сенокос и не являющиеся залежью.

Различают пастбища суходольные, заболоченные, коренного улучшения, культурные, для отгонного животноводства, обводненные закочкаренные, закустаренные, залесенные в разной степени и сбитые.

Сенокосами и пастбищами коренного улучшения считают участки, на которых путем уничтожения дернины и последующего залужения создан новый травостой.

К культурным пастбищам относят пастбища, на которых проведен необходимый комплекс мероприятий (коренное или поверхностное улучшение), создан хороший травостой, систематически проводят уход, вносят удобрения, осуществляют загонную пастьбу скота. Нередко их орошают.

К несельскохозяйственным угодьям относят леса, кустарники, болота, земли, занятые постройками, сооружениями, дорогами, прогонами, водой и другие угодья.

Один из важных показателей повышения эффективности использования земли – увеличение площади более ценных угодий за счёт менее ценных, вовлечение в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых земель. В этой связи для характеристики проекта сопоставляют площади отдельных видов угодий до землеустройства и по проекту, разрабатывают таблицы трансформации угодий, баланс

площадей, предварительную экспликацию земель по производственным подразделениям и угодьям, намечают виды, объемы и очередность освоения, трансформации и улучшения земель.

Состав и площади угодий определяют, начиная с тех видов, которые отражают экономические интересы хозяйства, требуют особых природных условий (сады, виноградники, ягодники) или связаны с выполнением природоохранных требований (залужение, сплошное облесение, лесополосы).

Площади многолетних плодовых насаждений устанавливают с учетом пожеланий землевладельцев и землепользователей в развитии садоводства, виноградарства и других отраслей, исходя из наличия пригодных земель.

Площади пастбищ определяют с учетом их наличия, потребности в зеленом корме, возможной трансформации в пашню и другие угодья.

Площади сенокосов проектируют, исходя из наличия пригодных для сенокошения земель и потребности в сене. При этом учитывают возможность получения многолетних и однолетних трав в севообороты.

Площади под производственные центры, полезащитные полосы, дороги, скотопрогоны ориентировочно определяют по укрупненным нормативам с последующим уточнением в процессе внутреннего устройства угодий и севооборотов.

Особенно важно максимально использовать самый ценный вид угодий – пашню. Поэтому необходимо не только изыскивать резервы для дополнительной распашки заселенных, закустаренных, переувлажненных участков сельскохозяйственных и несельскохозяйственных угодий, но и как можно меньше расходовать для несельскохозяйственных нужд.

Резервом для увеличения площади пашни являются: целинные и залежные участки, сравнительно мелкие, но плодородные участки кормовых угодий; заболоченные и переувлажненные участки, которые могут быть осушены; массивы заросших лесом и кустарником бывших сельскохозяйственных угодий и вторичные леса после проведения мелиоративных и культуртехнических работ.

Наилучшим местом для посадки садов являются средние части подветренных склонов. При этом учитывается их удаленность от селений и обеспеченность удобной дорожной сетью с массивами этих насаждений. Для виноградников благоприятны щебенчантые и песчаные почвогрунты. Для плодовых, ягодных культур

и виноградников не подходят почвы, засоленные легкорастворимыми солями.

По сенокосы отводят заливные луга, ложбинные, влажные и сырые луга в нижней части склона, низинные и лиманные луга, овражно-мелкодолинные и долинные луга, низинные болота после их осушения. В сенокосы переводят вкрапленные в пашню участки пастбищ, малодоступные для выпаса скота, а также сильноэродированные склоны.

Под культурные пастбища наиболее пригодны центральная и притеррасная части поймы, а также суходолы нормального увлажнения, пологие склоны северных и западных экспозиций.

Защитные лесонасаждения проектируют вокруг прудов и водоемов, по берегам рек, вокруг селений и производственных центров, на пастбищах, вокруг массивов садов и виноградников.

Сплошное облесение намечают на неудобных для сенокошения и выпаса скота участках, подверженных эрозии в сильной степени.

При организации угодий создают экологические коридоры шириной 10-50 м в виде залуженных полос, живых изгородей, лесополос.

Проект организации угодий должен способствовать прекращению процессов эрозии и дефляции, восстановлению и повышению плодородия почвы, отвечать требованиям эффективного использования техники, принести хозяйству наибольший эффект при строгом соблюдении природоохранных требований.

Контрольные вопросы

1. Какие вопросы решают при организации угодий и севооборотов?
2. Перечислите основные задачи организации угодий и севооборотов.
3. Последовательность проектирования в данной части проекта?
4. Как установить состава и площади угодий, от чего это зависит?
5. Каким образом при проектировании учитывают особый режим и условия использования земель?
6. Что такое трансформация угодий и каковы её задачи?
7. Какие требования учитывают при размещении отдельных видов угодий.
8. Как обосновать намечаемую организацию угодий?

Лабораторная работа 15.
Устройство территории севооборотов

Цель работы: изучить устройство территории размещения различных севооборотов.

Задание 1. Изучить устройство территории севооборотов.

Задание 2. Изучить размещение полей севооборотов с другими элементами устройства территории севооборотов.

Организацию сельскохозяйственного производства и территории на основе научно обоснованных систем земледелия необходимо начинать с ведения и освоения севооборотов, установления строго чередования культур, отвечающего природным и экономическим условиям конкретного хозяйства, особенностям каждого поля. Правильные севообороты – основа рационального земледелия. Они способствуют повышению эффективности использования земли, сельскохозяйственной техники, трудовых и денежно-тру-довых ресурсов.

Севообороты – главное звено системы земледелия и хозяйства. На основе севооборотов намечают программу удобрения полей, защиты растений, семеноводства, обработки почвы, определяют комплекс необходимых машин, затраты денежных, материальных и трудовых ресурсов. С севооборотами связывают систему лесополос, противоэрозионных мероприятий, дорог, орошения и осушения. Их организацию увязывают с кормопроизводством. Организацию внесевооборотных участков рассматривают также в данной части проекта одновременно с проектированием севооборотов.

Внутреннее устройство территории севооборотов имеет решающее значение в повышении эффективности земледелия, так как пахотные угодья являются основными и наиболее производительными угодьями в сельскохозяйственных предприятиях.

Устройство территории севооборотов включает следующие элементы проекта: размещение полей севооборотов и рабочих участков; размещение полезащитных лесных полос; размещение полевых дорог; размещение полевых станов, источников полевого водоснабжения и других объектов инфраструктуры, обслуживающих производственные процессы в полеводстве.

Поля севооборота и отдельно обрабатываемые рабочие участки по составу почв, условиям рельефа, увлажнения, микроклимата должны быть пригодны для размещения имеющихся в севообороте культур и проведения мероприятий по воспроизводству плодородия почв, а по площади, конфигурации и расположению – удобны для агротехнически правильного и производительного выполнения

полевых механизированных работ, обслуживания машинно-тракторных агрегатов и перевозки грузов.

Для этого при размещении полей и рабочих участков учитывают рельеф местности; почвенные условия; площади, размеры сторон и формы полей и рабочих участков; требования обеспечения равновеликости полей; существующее расположение дорог, лесных полос, границ производственных центров, предшественников сельскохозяйственных культур; требования к правильному размещению других элементов устройства территории севооборотов (лесных полос, дорог).

Основное правило при проектировании рабочих участков (полей) – это размещение их длинной стороной поперек склона. При сложном рельефе выделяют следующие типы устройства территории севооборотов: контурное, контурно-полосное и контурно-мелиоративное.

С рельефом местности тесно связаны почвенный покров – его водно-воздушный, тепловой режимы, гранулометрический состав почв, агротехнические, технологические свой свойства участка и плодородие почв.

Размеры полей, их сторон (длину и ширину) и форму устанавливают, исходя из требований правильной организации в них рабочих процессов и наиболее производительного использования сельскохозяйственной техники.

При одинаковых площадях полей в севообороте обеспечивается постоянство площадей посева одинаковых культур по годам ротации севооборота, равномерный выход продукции отдельных культур, примерно одинаковый объем полевых и транспортных работ в различные годы.

При проектировании стремятся также сохранить максимально границы полей освоенных севооборотов, особенно занятых посевами многолетних трав разных сроков пользования. При этом новые поля формируют однородными по составу предшественников.

Размещают поля севооборотов одновременно с размещением других элементов устройства территории севооборотов: лесных полос, полевых дорог, полевых станов, источников полевого водоснабжения.

Полезащитные (ветроломные) лесополосы размещают на равнинных территориях и на пологих склонах, где нет водной эрозии почв.

Приводораздельные лесные полосы размещают на выпуклых и гребнистых водораздельных элементах рельефа.

Водорегулирующие лесные полосы размещают поперек склонов для задержания поверхностного стока и предотвращения смыва почв.

Если поля севооборотов примыкают непосредственно к бровкам балок и оврагов, то по их границам размещают прибалочные и приовражные лесополосы.

Полевые дороги проектируют в дополнение к существующим или вновь устраиваемым магистральным дорогам с таким расчетом, чтобы сеть всех дорог на территории хозяйства обеспечивала все транспортные связи, а также обслуживание на полях сельскохозяйственной техники.

Полевые станы устраивают на удаленных от хозяйственных центров севооборотных массивах при больших площадях пашни. Они служат для кратковременного или продолжительного жилья, питания и отдыха механизаторов в период полевых работ, проведения текущего и профилактического ремонтов, технического обслуживания, стоянки и хранения сельскохозяйственной техники, культурно-бытового обслуживания работников.

Проектируемый водный источник (шахтный колодец, артскважина) должен иметь достаточное количество хорошей воды, пригодной для питья и заправки машин. Основными показателями экономической оценки проекта размещения водных источников являются размеры годовых издержек на полевое водоснабжение и затраты на строительство водных сооружений.

Главным показателем экономического обоснования устройства территории севооборотов является минимум затрат на осуществление производственных затрат в сельском хозяйстве. Поэтому за основувыбирается тот проект устройства территории севооборотов, который обеспечивает минимальные сроки окупаемости капиталовложений или максимальный коэффициент их эффективности.

Контрольные вопросы

1. Какие элементы проекта включает в себя устройство территории севооборотов?
2. Какие условия учитывают при размещении полей и рабочих участков?
3. Какие требования предъявляют к проектированию полевых дорого и как их классифицируют?
4. Как увязать размещение лесополос с границами и площадями рабочих участков в различных природных условиях?
5. В каком случае проектируют полевые станы и источники полево-

го водоснабжения?

Лабораторная работа 16.
Устройство территории многолетних насаждений

Цель работы: изучить устройство территории плодово-ягодных насаждений, виноградника.

Задание. Ознакомиться с устройством территории плодово-ягодных насаждений и виноградника.

В содержание устройства плодово-ягодных насаждений входят: размещение пород и сортов плодовых насаждений; кварталов и бригадных участков для виноградников-клеток; подсобных хозяйственных центров; защитных лесных полос; дорожной сети; водных сооружений и оросительной сети; устройство территории ягодников; размещение и устройство территории плодовых и виноградных питомников.

При размещении пород и сортов большое значение имеют природные условия. Почвогрунты должны обладать хорошо выраженной воздухопроницаемостью на глубину распространения основной массы корневых систем. Непригодными для плодовых насаждений являются почвы с плотным сложением, с поверхностной заболоченностью, с частыми выходами грунтовых вод, участки с замкнутыми понижениями. Уровень грунтовых вод должен быть таким, чтобы многолетние насаждения преждевременно не погибли.

При подборе сортов необходимо их районирование, устойчивость против болезней и вредителей, низких зимних температур, засух, товарные и вкусовые качества. Они должны быть высокоурожайными, достаточно транспортабельными, пригодными к длительному хранению.

При размещении рядов плодовых деревьев учитывают необходимую площадь питания и хорошее освещение, условия использования техники, полива, направления ветров. На равнинных участках ряды деревьев размещают с севера на юг, при выраженном направлении господствующих ветров – перпендикулярно им. На склонах более 3° размещают прямолинейно поперек склона, при крутом и сложном рельефе – контурно, а на склонах более 8° предусматривают террасирование.

Внутри больших массивов садов выделяю квартал. Квартал – участок сада (виноградника), занятый несколькими взаимоопыляющимися сортами, как правило, одной породы плодовых деревьев, ограниченный дорогами и защитными лесными насаждениями.

Кварталы размещают длинной стороной вдоль рядов насаждений. Их проектируют по возможности прямоугольной формы.

Для высокопроизводительного использования техники и защиты от ветров или водной эрозии кварталы проектируют длиной от 300-400 до 800-1000 м и шириной не более 400 м. в садах расположенных на склонах, площадь кварталов может быть 5-15 га. в садах, подверженных усиленному воздействию ветров, площадь кварталов уменьшают до 3-6 га.

При удалении бригадных участков от хозяйственных центров более чем на 1-1,5 км проектируют подсобные хозяйственные центры – бригадные станы. В них размещают помещения для питания и отдыха работников, сторожей, для хранения, упаковки и сортировки плодов, погрузочно-разгрузочные, тарные площадки, а в некоторых случаях перерабатывающие цехи, фруктохранилища и т. д.

Подсобные хозяйственные центры располагают в центре бригадного массива, на пересечении межквартальных дорог, вблизи водных источников.

Для защиты от ветров, предотвращения эрозии по внешним границам сада проектируют двух-четырех рядные садозащитные опушечные лесные полосы шириной от 6-9 до 12-15 м. При большой площади сада размещают межквартальные одно-двухрядные лесные полосы. В кварталах, расположенных на склонах более 7°, проектируют буферные полосы из кустарников или многолетних трав шириной 2-3 м.

Магистральные дороги шириной 6-10 м соединяют подсобный центр с основными массивами сада, населенными пунктами, дорогами общего пользования. Окружные дороги шириной 5-10 м располагаются по внешним границам сада, вдоль садозащитных опушечных лесополос, с их внутренней стороны. Межквартальные дороги шириной 5-6 м размещают по границам кварталов, по обеим сторонам садозащитных насаждений. Межклеточные дороги шириной 3-4 м проектируют по границам клеток, поперек рядов деревьев на расстоянии 150-200 м друг от друга.

В садах при отсутствии или недостатке водных источников центре бригадного массива сада проектируют водные сооружения: пруды, колодцы, скважины и др.

Сорта винограда размещают компактными массивами с учетом их биологических особенностей и требований к почве, рельефу, микроклимату.

Виноградники разбивают на кварталы и клетки. Длину кварталов обычно принимают 600-1000 м, на склонах уменьшают до 200-300 м. Ширину кварталов на равнинных участках рекомендуют 400-500 м, на склонах её уменьшают до 80-150 м.

Ряды винограда размещают при отсутствии господствующих ветров в направлении с севера на юг, при наличии ветров – вдоль направления ветров, на склонах 3-5° – поперек склона (прямолинейно или контурно), при орошении – согласуя с размещением оросительной сети.

Ширина междурядий 2-2,5 м, расстояние между кустами в ряду 1-1,75 м. Кварталы виноградников поперек рядов делят на клетки (площадью 4-5 га) межклеточными дорогами.

Вокруг виноградника закладывают защитные лесополосы из трех-пяти рядов высокоствольных деревьев и двух-трех рядов кустарников. По границам бригадных участков и кварталов проектируют дороги шириной 8-10 м.

Устройство территории ягодников заключается в размещении пород, сортов, кварталов, севооборотов, размещении полей севооборотов для земляники, защитных полос, дорог, водных источников, оросительной сети и введении ягодникооборотов.

Массивы земель, занятые кустарниковыми ягодниками (смородина, малина, крыжовник) делят на кварталы площадью 3-6 га. Землянику выращивают в севооборотах. На одном месте она может успешно плодоносить 5 лет.

При устройстве территории плодового питомника размещают: школы сеянцев, саженцев, земли под отдельные группы маточных насаждений; поля севооборотов; защитные лесные насаждения, дороги, подсобные хозяйственные центры, водные источники, а при необходимости – оросительную сеть.

Под школу сеянцев отводят наиболее плодородные почвы, хорошо увлажняемые, прогреваемые и дренируемые. Под школу саженцев и маточные насаждения можно отводить участки, пригодные в данной зоне для закладки основных плодовых насаждений.

Контрольные вопросы

1. Какие вопросы решают при устройстве территории садов, виноградников, ягодников?
2. Какие факторы учитывают при подборе пород и сортов многолетних насаждений?
3. Как разместить ряды плодово-ягодных культур и виноградников?
4. Каково назначение лесополос и дорог в многолетних насаждениях?
5. Как устроить территорию различных питомников и ягодников?

Лабораторная работа 17.
Устройство территории кормовых угодий

Цель работы: изучить устройство территории природных кормовых угодий.

Задание 1. Устройство территории пастбищ.
Задание 2. Устройство территории сенокосов.

Устройство территории пастбищ в проектах внутрихозяйственного землеустройства включает следующие элементы проекта: закрепление пастбищ за животноводческими фермами; организацию пастбищеоборотов; размещение гуртовых и отарных участков; размещение загонов очередного стравливания; размещение летних лагерей и скотопрогонов; размещение водных источников и водопойных пунктов.

Устройство территории орошаемых пастбищ согласовывают с размещением и параметрами оросительной сети, дождевальных установок.

Рекомендуется закреплять за фермами близлежащие пастбища. Орошаемые и улучшенные пастбища в первую очередь выделяют для молочных ферм, комплексов.

Для ферм молодняка крупного рогатого скота на доращивании и откорме подходят сухие естественные пастбища преимущественно чистые, незакочкаренные.

За овцеводческими фермами можно закреплять склоновые пастбища по балкам, сухие злаково-разнотравные пастбища с примесью бобовых, расположены на значительном расстоянии от ферм, а также степные, полупустынные пастбища, альпийскиеи субальпийские пастбища в горных районах.

Свиньи и птица получают зеленую массу с полей с прифермских севооборотов и в выпасные группы их не включают выгульные площадки для них организуют на фермах.

Скот личной собственности обеспечивают зеленой массой за счет пастбищ, находящихся в ведении сельской администрации.

В целях повышения продуктивности пастбищ и улучшения травостоя в хозяйствах организуют пастбищеобороты.

Пастбищеоборот – система использования пастбищ и ухода за ними, направленная на увеличение продуктивности пастбищ, путем последовательного чередования выпаса, отдыха и сенокошения по годам на отдельных участках в сочетании с другими мероприятиями по возобновлению и улучшению травостоя.

Для рациональной организации пастбищного содержания скота на фермах создают отдельные выпасные группы животных – гурты, отары, табуны, стада.

Местоположение гуртовых и отарных участков устанавливают с учетом закрепления пастбищ за фермами и внутрихозяйственными подразделениями. Гуртовые участки должны иметь хорошую связь с животноводческими фермами. Расстояние от ферм и летних лагерей не должно превышать для коров 1,5-2 км, для телят – 0,5-1 км, откормочного поголовья молодняка КРС – 2-2,5 км, лошадей 3-5 км.

Гуртовые, отарные участки должны быть по возможности компактными и по конфигурации удовлетворять требованиям загонной пастьбы.

Для рабочих лошадей отводят пастбища с хорошей злаково-бобовой растительностью поблизости от бригадных дворов. Для молодняка лошадей можно использовать сухие удаленные пастбища. При табунном содержании лошадям отводят сухие пастбища с плотной и ровной некочковатой поверхностью.

Границы гуртовых, отарных участков совмещают с ручьями, дорогами, оросительной сетью, лесными массивами и границами других угодий.

При организации водопоя гуртовые, отарные участки проектируют с выходом на водоисточник.

Необходимо стремиться также к расположению гуртовых участков рядом с полями севооборотов, предназначенных на выпас и зеленую подкормку.

Пастбищное водоснабжение животных заключается в создании передвижных или стационарных водопойных пунктов.

Доставлять воду на пастбища удобнее и дешевле с помощью цистерн с автоматическими или полуавтоматическими поилками. Лучшие источники пастбищного водоснабжения – реки, не загрязненные сточными водами, озера и пруды с проточной водой. Непригодны для водопоя застойные пруды, компании, старицы. Лучше всего организовать механическую подачу воды из источника в летние лагеря и каждый загон (водопровод).

Водопойные площадки размещают на расстоянии 10-20 м от водоисточника, обваловывают их и выкладывают подходы камнем, крупным песком, гравием, утрамбовывая покрытие.

При выборе водоисточника ориентируются также на подземные воды и создают артезианские скважины и шахтные колодцы со средствами подъема воды и её раздачи. Источники водоснабжения размещают в центре гуртовых участков, при летних лагерях.

Скотопрогоны предназначены для прогона скота с животноводческих ферм, летних лагерей на пастбища. Размещают скотопрогоны с расчётом обслуживания или наибольшей площади и создании удобной и кратчайшей связи с местами стоянки и водопоя скота; прокладывают по возможности прямолинейно, без крутых поворотов.

Устройство территории сенокосов заключается в решении следующих элементов проекта: организации сенокосооборотов, размещении сенокосооборотных и бригадных участков; размещении полевых станов, дорожной сети, размещении водных источников.

Составлению проекта предшествует изучение сенокосов, геоботаническогосостава травостоя, условий увлажнения, культуртехнического состояния, рельефа местности.

В целях чередования сроков сенокошения по годам, выпаса скота по отаве, улучшению травостоя (внесение удобрений, подсев трав, уничтожение сорняков) вводят сенокосообороты, предусматривающие деление сенокосов на сенокосооборотные участки для использования их по определенной системе.

Для каждого типа сенокосов (суходольных, пойменных, улучшенных) вводят самостоятельные сенокосообороты. Обычно сенокосообороты проектируют четырех-шестилетней ротации.

При размещении сенокосооборотных участков учитывают следующие требования: однородность по подбору травостоя, почвенным и другим условиям, влияющим на сроки проведения и

технологию работ; пригодность участков для механизированной уборки сена и ухода за сенокосами, правильность конфигурации, рациональное соотношение сторон, достаточно большой размер; расположение (по возможности на одном месте), компактность (они не должны быть расчленены урочищами и другими элементами рельефа на отдельные части и должны быть равновеликими); быть удобными для подъезда сельскохозяйственной техники и транспорта.

Границы сенокосооборотных участков совмещают с живыми урочищами, дорогами, оросительными и осушительными каналами, ручьями и др.

Дороги должны обеспечивать удобную связь сенокосооборотных участков между собой, с хозяйственными центрами, полевыми станами и водными источниками. Ширина дорог принимают 3-4 м.

При использовании сенокосов на сено и пастьбы скота по отаве проектируют скотопрогоны, ширина которых и требования к размещению те же, что и на пастбищах.

На крупных массивах сенокосов, расположенных чересполосно или на большом расстоянии от основных производственных центров, целесообразно строительство полевых станов для размещения людей в период уборки сена и ухода за сенокосами, пастьбы животных, для хранения инвентаря, удобрений и топливно-смазочных материалов.

Полевые станы располагают в центре обслуживаемых сенокосооборотных участков, на возвышенных, защищенных от холодныхветров, вблизи водных источников.

Контрольные вопросы

1. Как распределить пастбищами между отдельными фермами?
2. Зачем нужны пастбищеобороты и как увязать их число, размеры и размещение с гуртовыми (отарными) участками?
3. Какие требования предъявляют к размещению гуртовых и отарных участков, загонов для стравливания, летних лагерей, водных источников и водопойных пунктов, скотопрогонов?
4. Чем сенокосооборот отличается от пастбищеоборота?
5. Какие требования предъявляют к проектированию сенокосооборотных участков?
6. Для чего на сенокосах организуют водоснабжение и проектируют полевые станы?
7. Как размещают дороги на сенокосах?

Лабораторная работа 18.
Модели адаптивно-ландшафтных систем земледелия на разных типах агроландшафтов

Цель работы: разработать основные звенья адаптивно-ландшафтных систем земледелия (организацию территории землепользования и систему севооборотов; систему удобрений; систему почвозащитной обработки; защиту почв от эрозии на основных типах агроландшафтов).

Задание 1. Разработать основные звенья адаптивно-ландшафтных систем земледелия для равнинных плакорных земель до3°.

Задание 2. Разработать основные звенья адаптивно-ландшафтных систем земледелия для эрозионно-опасных пахотнопригодных земель 3-5°.

Задание 3. Разработать основные звенья адаптивно-ландшафтных систем земледелия для эродированных пахотнонепригодных земель 5-7° и более.

Задание 4. Разработать основные звенья адаптивно-ландшафтных систем земледелия для солонцовых комплексов, для орошаемых земель.

Большое методологическое и нормативно-справочное значение имеют созданные за последние десятилетия в наиболее представительных и проблемных агроландшафтах различных природно-сельскохозяйственных регионов страны физические модели удачно вписанных в ландшафт систем земледелия. Нередко они конечно далеко не полностью соответствуют современным представлениям о формировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия, но представляют собой примеры более или менее полной реализации на практике близких к ним региональных (зональных) моделей земледелия, на которых уже хорошо видны наиболее сильные и слабые стороны предложенных концепций и которые наиболее легко довести до более совершенного состояния современных адаптивно-ландшафтных систем.

Зональные системы земледелия были разработаны для абсолютного большинства областей России. Значительная часть из них отличалась достаточно высоким качеством исполнения, основалась на региональных обобщениях результатов многолетних исследований зональных институтов и областных станций сельского хозяйства, институтов и системы РосНИИГипрозем и зональных

агрохимических станций.

В ходе широкого освоения зональных систем земледелия для опытных и базовых хозяйств профильных научно-исследовательских станций и институтов были разработаны и освоены типовые проекты систем земледелия, включая агроэкологическую оптимизацию внутрихозяйственного землеустройства, создание системы почвозащитных лесополос и прудов и закладку крупномасштабных полевых экспериментов. Сегодня в базовых хозяйствах профильных научно-исследовательских станций и вузов отрабатываются современные подходы адаптивно-ландшафтного земледелия в условиях основного каркаса природоохранной структуры.

Дифференциация земледелия на уровне элементов ландшафта осуществляется в границах, так называемых агроэкологических типов земель. Последние представляют собой участки, однородные по агроэкологическим требованиям культур (групп культур) и условиям их выращивания. Именно в пределах агроэкологических типов земель формируются севообороты и технологии возделывания конкретных культур.

Такой дифференцированный подход к каждому полю с учетом особенностей его рельефа, микроклимата, почвенного покрова, гидрологического режима почвы и биоклиматического потенциала положен в основу при размещении культур на разных типах агроландшафта.

Основой агроландшафтного подхода в земледелии является дифференцированное использование пашни в разных видах севооборотов. При формировании схем севооборотов, прежде всего внимание должно уделяться научно обоснованному размещению ведущих культур и срокам возврата культур на прежнее место, а длина ротации и размер полей должны быть подчинены этой задаче с учетом расчлененности территории, степени однородности почвенного покрова и других хозяйственных условий.

Для каждого типа агроландшафта разработаны основные адаптированные компоненты и модульные схемы почвозащитных систем, включающих агролесомелиоративное обустройство, соответствующие севообороты, ограничение использования пашни и особенности применения приемов и технологий обработки почвы и посева культур.

Ориентируясь на конкретные условия и учитывая почвозащитные агротребования и ограничения использования земель, технологии обработки почвы в каждом типе агроландшафта при-

меняют дифференцированно.

Системы обработки почвы, прежде всего, должны быть направлены на максимальное накопление влаги в почве, её сохранение и рациональное использование. Вместе с тем они должны быть экологически безопасными, ресурсосберегающими и соответствовать особенностям каждого типа агроландшафта.

Природоохранная направленность и пониженная энергоемкость обеспечивается строгим ограничением максимальной площади пашни по типам агроландшафта (от 20 до 80 %) и дифференцированным применением отвальных, безотвальных, плоскорезных, комбинированных, рыхлящих и мульчирующих обработок при использовании широкозахватных, комбинированных агрегатов с уменьшенной глубинной рыхления и по необходимости почвоуглублением и щелеванием.

Плакорно-равнинный полевой агроландшафт. Применяют зональные технологии обработки почв. В севооборотах возделывают любые культуры, в том числе и с низкой почвозащитной способностью (свёкла, кукуруза, картофель, подсолнечник). Здесь безопасно применять интенсивные приемы агротехники, размещать чистые пары, чередовать по годам направление вспашки и посева. Наибольший эффект дает в севообороте комбинированная обработка почвы. Площадь пашни может достигать 80 %.

Противодефляционный буферно-полосный агроландшафт. При возделывании зерновых культур применяют почвозащитную технологию обработки почвы, включающую безотвальное рыхление, комбинированные обработки и приемы минимализации. Максимально допустимая площадь пашни 60 %.

Склоново-ложбинный почвозащитный агроландшафт. На слабоэродированных почвах размещают зернопаровые и зернопаропропашные севообороты. Высокую почвозащитную и агроэкологическую эффективность имеют орудия для гребнекулисной обработки почвы, формирующие кулисы и водопоглощающие кулисы и водопоглощающие элементы на пашне. Площадь пашни не более 70 %.

Склоново-овражный буферно-полосный агроландшафт. Здесь почвозащитные технологии обработки почв включают глубокое рыхление, вспашку и щелевание поперек склона. Наиболее эффективно глубокое чизелевание в сочетании с поверхностными обработками один раз за ротацию севооборота с короткой ротацией. Внедрение этих приемов существенно уменьшает эрозионные

процессы. Площадь пашни не более 60 %.

Балочно-овражный контурно-мелиоративный агроландшафт. Применяют почвозащитные севообороты, в структуре которых не менее 50 % занимают многолетние травы, и площадь пашни не превышает 50 %. Стокорегулирующие лесные полосы размещают по контуру и обустраивают валами и валами-канавами. На склоново-овражных и балочно-овражных агроландшафтах все технологические операции в рабочих контурах и полосах выполняют преимущественно по горизонталям местности. Образующийся при этом микрорельеф имеет контурное направление или небольшой уклон к горизонталям, что замедляет скорость стекающей воды.

Крутосклоновый лесолуговой агроландшафт. В полосах, отведенных под сплошное залужение многолетними травами и лесолуговое освоение, проводят по необходимости щелевание в целях улучшения водопроницаемости и поглощение талых вод. Площадь пашни не более 30 %.

Пойменно-водоохранный кормовой агроландшафт. Угодья размещаются в водоохраной зоне, где почву обрабатывают только с целью коренного улучшения сенокосов и пастбищ, посадки лесонасаждений. На посевах многолетних трав, сенокосах и выгонах применяют щелевание поперек склона через 2-4 м. При выпасе скота не превышают допустимые нагрузки на пастбища. Экологически допустимая площадь пашни – не более 20 %.

Мелиоративно-ирригационный агроландшафт. Здесь применяют интенсивные технологии обработки почвы, принятые для орошаемых севооборотов (кормовые, овощные, специальные). Ирригационную эрозию не допускают с помощью нормированных поливов. Площадь пашни 60-80 %.

Контрольные вопросы

1. Какие севообороты и технологии возделывания культур применяют на плакорно-равнинном типе агроландшафта?

2.Какие севообороты и технологии возделывания культур применяют на склоново-ложбинном типе агроландшафта?

3. Какие технологии возделывания применяют на склоново-балочном типе агроландшафта?

4. Какие технологии возделывания культур используют на мелиоративно-ирригационном типе агроландшафта?

5.Расскажите о крутосклоновом и пойменно-водоохранном типах

агроландшафта.

Рекомендуемая литература

1. Волков, С. Н. Землеустройство. Т. 2. Землеустроительное проектирование. Внутрихозяйственное землеустройство : учебник / С. Н. Волков. – М. : Колос, 2001. – 648 с.

2. Казаков, Г. И. Севообороты в Среднем Поволжье : учебное пособие / Г. И. Казаков, Р. В. Авраменко. – Самара. –СГСХА, 2008. – 136 с.

3. Казаков, Г. И. Системы земледелия и агротехнологии возделывания полевых культур в Среднем Поволжье : монография / Г. И. Казаков, В. А. Милюткин. – Самара : РИЦ СГСХА, 2010. – 261 с.

4. Казаков, Г. И. Экологизация и энергосбережение в земледелии Среднего Поволжья : монография / Г. И. Казаков, В. А. Милюткин. – Самара : РИЦ СГСХА, 2010. – 245 с.

5. Кирюшин, В. И. Агрономическое почвоведение : учебник / В. И. Кирюшин. – М. : КолосС, 2010. – 687 с.

6. Колбовский, Е. Ю. Ландшафтное планирование : учеб. пособие / Е. Ю. Колбовский. – М. : Издательский центр «Академия», 2008. – 336 с. – Режим доступа: http://nashaucheba.ru/v61577/.

7. Корчагин, В. А. Севообороты в земледелии Среднего Поволжья : учебное пособие / В. А. Корчагин, С. Н. Зудилин, С. Н. Шевченко. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2014. – 130 с.

8. Системы земледелия [Текст] : учебник / А. Ф. Сафонов, А. М. Гатаулин, И. Г. Платонов [и др.]; под ред. А.Ф. Сафонова. – М. : КолосС, 2006. – 447 с.

9. Система оценки устойчивости агроландшафтов для формирования экологически сбалансированных агроландшафтов – Курск : ГНУ ВНИИЗиЗПЭ РАСХН, 2013. – 50 с.

Оглавление

Предисловие 3
Лабораторная работа 1. Формирование экологического каркаса территории: важнейшие принципы и критерии 4
Лабораторная работа 2. Крупные резерваты. Экологические коридоры. Буферные зоны 7
Лабораторная работа 3. Землеустройство и деформации современной структуры агроландшафта. Пластика рельефа и геотопология ландшафта как основа ландшафтного планирования для землеустройства 10
Лабораторная работа 4. Пути решения экологических проблем. Охрана ландшафтов 16
Лабораторная работа 5. Отличительные особенности функционирования природных экосистем и агроэкосистем. Принципы оптимизации агроландшафтов 21
Лабораторная работа 6. Принципы классификации природно-антропогенных ландшафтов 25
Лабораторная работа 7. Основные принципы организации агроэкосистем. Устойчивость агроэкосистем при разных системах земледелия .. 31
Лабораторная работа 8-9. Оценка устойчивости изучаемого агроландшафта..... 36
Лабораторная работа 10. Методологические принципы систем земледелия. Агрогеоинформационные системы для проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий 46
Лабораторная работа 11. Сбор и оценка материалов в камеральных условиях. Комплексное обследование территории в полевых условиях 51
Лабораторная работа 12. Сельскохозяйственное дешифрирование аэро- и космических снимков 55
Лабораторная работа 13. Размещение населенных пунктов, производственных подразделений и хозяйственных центров 59
Лабораторная работа 14. Организация угодий и севооборотов 63
Лабораторная работа 15. Устройство территории севооборотов 67
Лабораторная работа 16. Устройство территории многолетних насаждений 70
Лабораторная работа 17. Устройство территории кормовых угодий .. 73
Лабораторная работа 18. Модели адаптивно-ландшафтных систем земледелия на разных типах агроландшафтов 77

Рекомендуемая литература 81

Учебное издание

Василий Григорьевич Кутилкин

Ландшафтное планирование и проектирование агроландшафтов

Методические указания
для выполнения лабораторных работ

Отпечатано с готового оригинал-макета
Подписано в печать 24.07.2017. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 8,83, печ. л. 5,19.
Тираж 50. Заказ № 205.

Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО Самарской ГСХА
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
Тел.: 8 939 754 04 86 доб. 608
E-mail: ssaariz@mail.ru



Министерство сельского хозяйства
Российской федерации
федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный
аграрный университет»

Кафедра «Растениеводство и земледелие»

Е. В. Перцева, Г.А. Бурлака

ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Методические указания для лабораторных работ

Кинель
РИО Самарского ГАУ
2020

УДК 632.93 (07)
ББК 44.150
П27

Перцева, Е. В.

П27 Организация системы интегрированной защиты растений : методические указания / Е.В. Перцева, Г.А. Бурлака. – Кинель : РИО Самарского ГАУ. – 51 с.

В методических указаниях для обучающихся по проведения лабораторных занятий определены цели и задачи дисциплины, рассмотрены методики составления интегрированных систем защиты посевов сельскохозяйственных культур. Оздоровление посевов проводится по периодам формирования основных элементов структуры урожая по всему комплексу вредных организмов (фитопатогенам, фитофагам, сорнякам). Даны вопросы для подготовки к промежуточному контролю.

Методические указания предназначены для обучающихся по направлению 35.04.04. Агрономия.

© ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, 2020
© Перцева Е.В., Бурлака Г.А., 2020

Предисловие

Основной *целью* методических указаний «Организация системы интегрированной защиты растений» является формирование у обучающихся направления 35.04.04. «Агрономия» системы компетенций для решения профессиональных задач по использованию систем интегрированной защиты растений от вредителей, болезней и сорной растительности.

Для достижения поставленной цели при освоении дисциплины решаются следующие *задачи* по изучению:

- методологических и теоретических основ систем защиты растений;
- разработки современных систем защиты основных с.-х. культур, возделываемых в зоне Среднего Поволжья, от наиболее распространенных и вредоносных болезней, вредителей и сорных растений;
- основных принципов интегрированной защиты растений: при минимальной пестицидной нагрузке получить максимальный эффект;
- технологии защитных мероприятий и основных принципов организации рабочих процессов по защите растений;
- систем защиты сельскохозяйственных культур.

Так же даны рекомендации по изучению дисциплины и вопросы для подготовки к промежуточному контролю.

Методические указания предназначены для обучающих по направлениям 35.04.04. Агрономия.

Тема 1. Разработка системы защиты зерновых культур

Цель занятия: научиться составлять интегрированную систему защиты зерновых культур с учётом онтогенетической специализации комплекса вредных организмов.

Защита растений от вредных организмов – обязательное звено в технологии возделывания зерновых культур. Это особенно важно в условиях интенсивного сельскохозяйственного производства и производства с минимальным количеством технологических операций, отдельные элементы которого зачастую содействуют развитию вредных организмов.

Мероприятия по защите растений от вредных организмов должны основываться на всестороннем изучении самих вредителей, болезней и сорняков, биологических особенностей их и защищаемого растения.

Главная цель интегрированной системы защиты растений в удержании различными приемами и методами (агротехнический, биологический, механический, физический, генетический, карантин растений) защиты растений численности вредных организмов ниже уровня ЭПВ (приложение 1) и обеспечении получения экологически чистой сеслькохозяйственной продукции высокого качества.

Формирование элементов структуры урожая происходит на протяжении всего периода онтогенеза (индивидуального развития), начиная от прорастания семян (клубней, корнеплодов, луковиц) и заканчивая их новым образованием и уборкой.

Вредные организмы, поражающие (повреждающие) сельскохозяйственные культуры, отличаются онтогенетической специализацией, или приуроченностью к определенным фазам онтогенеза растений-хозяев.

Вредные организмы, в зависимости от их онтогенетической специализации, создают критические периоды (при их численности и поражении (повреждении) растений выше ЭПВ) в разные фазы, нарушая формирование элементов структуры урожая. При этом действует комплекс вредных организмов, состоящий из болезней, вредителей и сорняков.

Знание указанного комплекса служит календарно-фенологической основой для разработки и практического осуществления систем защитных мероприятий, которые проводят до нанесения вредными организмами существенного (недобор урожая более 3-5%) ущерба, когда их численность ниже ЭПВ, но по прогнозу ожидается подъем численности и массовое поражение (повреждение) растений.

Выделяют три крупных периода формирования элементов структуры урожая в онтогенезе сельскохозяйственных культур. В каждый из них повреждение (поражение) растений вредными организмами создает критическую ситуацию для нормального формообразования основных элементов структуры урожая.

Первый критический период длится от начала прорастания семян (гетеротрофный период питания) до появления всходов и перехода к автотрофному питанию.

Для всех сельскохозяйственных культур в первый критический период решается судьба оптимального насаждения (стеблестоя) посевов сельскохозяйственных культур – первого основополагающего элемента структуры урожая.

Второй период в формировании элементов структуры урожая связан с автотрофным питанием растений и синтезом вегетативной массы для формирования генеративных или вегетативных запасающих органов: числа зерен в колосе (метелке), клубней в кусте и др. Во второй период синтеза биомассы культурные растения (на фоне отрицательного действия почвенных и семенных инфекций) подвергаются нападению обширного комплекса наземно-воздушных, или листостеблевых, вредных организмов.

Третий период – заключительный: формируются генеративные и вегетативные запасающие органы растений – семена. Их поражение вредными организмами вызывает значительные потери сельскохозяйственной продукции в период уборки, транспортировки и хранения, снижает ее качество. При использовании этих органов в качестве семенного и посадочного материала происходит непрерывная передача вредных организмов из года в год, закладывается основа критических периодов в возделывании растений на следующий год.

Таким образом, в первый критический период опасную ситуацию потери урожая сельскохозяйственных культур создают

преимущественно возбудители болезней, во второй – сорняки, возбудители болезней и фитофаги, и в третий – возбудители болезней и фитофаги.

Наиболее вредоносны семенные и почвенные вредные организмы, отличающиеся продолжительным периодом отрицательного воздействия, начиная с первых этапов органогенеза.

Для уменьшения количества вредных организмов осуществляют профилактические мероприятия в системе защиты зерновых культур в допосевной период. Особенно важным средством защиты является проведение культивации и боронования пашни по мере появления всходов падалицы и сорняков. Благодаря этим мерам системы защиты зерновых культур удается уменьшить засоренность полей; снизить выживание гусениц подгрызающих совок, яйцекладок и личинок хлебных жуков и щелкунов; ухудшить условия развития хлебной жужелицы, мышевидных грызунов, шведской и гессенской мух; снизить запасы инфекции мучнистой росы, ржавчины, септориоза, фомоза, фитонематод, многолетних корневищных и корнеотпрысковых сорняков, а также видов сорняков, которые проявляют устойчивость к гербицидам, которые широко используют (подмаренник цепкий, трехреберник непахучий, кучерявец Софии и т.д.), и ограничить их распространение в посевах.

Из биологических мероприятий защиты для уменьшения численности озимой и других видов подгрызающих совок рекомендуется выпуск трихограммы в начале массового откладывания яиц бабочками. Рекомендуется придерживаться такого соотношения энтомофага и вредителя: 1:1 по количеству яиц до 10 шт./м^2, 1:3 – по 10-15, 1:5 – по 15-30, 1:10 – более 30 шт./м^2.

Интегрированная защита озимых зерновых культур, пшеницы ярой предусматривает осуществление мероприятий, начиная с подготовки семян к посеву и начальных фаз развития растений. Чтобы предотвратить развитие головневых болезней, корневых гнилей, плесени и снежной плесени семена обязательно протравливают за 3-15 дней до начала посева одним из препаратов, которые разрешены для использования

Средства защиты зерновых культур. Чтобы повысить устойчивость растений против вирусных болезней и других вредных факторов, одновременно с протравливанием семян обрабатывают

микроэлементами (на основании агрохимического анализа почвы), регулятором роста растений и инсектицидами.

С организационно-хозяйственных и агротехнических мероприятиях, которые активно влияют на формирование вредного энтомологического комплекса зерновых колосовых культур, пшеницы ярой ведущее место принадлежит предшественникам. Черный пар, зернобобовые, пар, многолетние бобовые травы после первого укоса – это лучшие предшественники озимых зерновых колосовых культур, после которых можно получить хорошие результаты по численности специализированных фитофагов и структуре энтомокомплекса. Высокая численность вредителей формируется, когда размещают озимые культуры после озимых или яровых колосовых культур.

Во время выращивания зерновых колосовых культур эффективной защиты от вредных организмов можно достичь при своевременном и качественном сочетании организационных, агротехнических, биологических мероприятий и применения химических средств на основе знания биологических особенностей культуры и вредных организмов, с учетом их экономических порогов вредоносности (ЭПВ) и механизмов саморегуляции в агроценозах. При умелом использовании интегрированной защиты растений собранная продукция должна удовлетворять самые высокие требования качества, что актуально для товаропроизводителей.

Задания

1. Ознакомиться с приуроченностью вредных организмов (фитопатогенов, фитофагов и сорных растений) к определенным фазам онтогенеза растений-хозяев для различных зерновых культур.

2. Составить систему защиты зерновой культуры.

Ход работы

Используя предложенную литературу, необходимо выписать вредные организмы (вредителей, болезни, сорняки) одной зерновой культуры (на выбор студента) в тетрадь.

Изучив их биологию развития, определить фазы развития культуры, повреждаемые (поражаемые) вредными организмами. Затем заполнить таблицу 1, записывая их в графы таблицы соответственно повреждаемым фазам развития культуры.

Таблица 1

Сообщества вредных организмов в агроценозе _____

(наименование культуры)

Критический период	Фаза развития культуры	Вредные организмы		
		фитопатогены	фитофаги	сорные растения
первый	прорастание всходы			
второй	кущение выход в трубку колошение цветение			
третий	молочная спелость восковая спелость полная спелость			

Используя данные о приуроченности вредных организмов к критическим периодам возделывания зерновых культур разработать интегрированную систему защиты растений (табл. 2).

Таблица 2

Интегрированная система защиты _____

(наименование культуры)

от комплекса вредных организмов

Дата проведения мероприятия	Мероприятие	Цель мероприятия	ЭПВ вредных организмов

Расставить предлагаемые мероприятия согласно технологической схеме возделывания выбранной сельскохозяйственной культуры, указывая цели рекомендуемых приемов защиты растений. Так же указать в таблице 2 экономические пороги вредоносности фитофагов, фитопатогенов и сорных растений.

Контрольные вопросы

1. Как влияют сроки посева яровых зерновых культур на фитосанитарное состояние агроценозов?
2. Опишите влияние норм высева на развитие разных групп вредных организмов.
3. На чем основана интегрированная система защиты растений, что входит в ее состав?

Тема 2 Разработка системы защиты крупяных культур

Цель занятия: научиться составлять интегрированную систему защиты крупяных культур с учётом онтогенетической специализации комплекса вредных организмов.

Интегрированная защита растений в практике отличается научно обоснованным комплексным подходом. Если в стандартной практике защиты растений применяются отдельные рекомендации и мероприятия исходя из потребности, то в интегрированной – меры борьбы имеют мониторинговую систему, использующую естественные механизмы регуляции. К ним относятся селекция на устойчивые сорта, прогноз и профилактика вредных факторов и др.

Интегрированная система защиты сельскохозяйственных культур это система, предусматривающая использование агротехнических методов профилактики или подавления отдельных видов, приемов по сохранению и активизации деятельности полезных микроорганизмов; выращивание иммунных сортов, использование биологических и химических средств защиты растений на основе объективной оценки фитосанитарного состояния посевов и экономического ущерба. В ней на первый план выдвигается управление экосистемами посевов культурных растений двумя путями: создание экологического равновесия и фитосанитарная оптимизация элементов технологии возделывания.

Агротехническому методу небезосновательно отводится ведущее место в интегрированной защите растений, так как все мероприятия по защите той или иной культуры базируются на технологии ее возделывания, а технология, в свою очередь, реализуется посредством агротехники, которая должна учитывать, как особенности культурных растений, так и условия их выращивания.

Задания

1. Ознакомиться с приуроченностью вредных организмов (фитопатогенов, фитофагов и сорных растений) к определенным фазам онтогенеза растений-хозяев для различных крупяных культур.

2. Составить систему защиты крупяной культуры.

Ход работы

Используя предложенную литературу, необходимо выписать вредные организмы (вредителей, болезни, сорняки) одной крупяной культуры (на выбор студента) в тетрадь.

Изучив их биологию развития, определить фазы развития культуры, повреждаемые (поражаемые) вредными организмами. Затем заполнить таблицу 3, записывая их в графы таблицы соответственно повреждаемым фазам развития культуры.

Таблица 3

Сообщества вредных организмов в агроценозе _____

(наименование культуры)

Критический период	Фаза развития культуры (в зависимости от культуры)		Вредные организмы		
	для однодольных	*для двудольных*	фитопатогены	фитофаги	сорные растения
первый	-прорастание - всходы	-прорастание -всходы			
второй	- кущение - выход в трубку - колошение - цветение	-1 пара настоящих листьев - формирование побега -бутонизация -цветение			
третий	- молочная спелость -восковая спелость -полная спелость	-плодоношение			

Используя данные о приуроченности вредных организмов к критическим периодам возделывания крупяных культур, разработать интегрированную систему защиты растений (табл. 4).

Таблица 4

Интегрированная система защиты _____

(наименование культуры)

от комплекса вредных организмов

Дата проведения мероприятия	Мероприятие	Цель мероприятия	ЭПВ вредных организмов

Расставить предлагаемые мероприятия согласно технологической схеме возделывания выбранной крупяной культуры, указывая цели рекомендуемых приемов защиты растений. Так же указать в таблице 4 экономические пороги вредоносности фитофагов, фитопатогенов и сорных растений.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные цели и задачи методов защиты растений.
2. Опишите влияние сорта на устойчивость растений к вредным организмам.
3. Опишите значение в растениеводстве фитосанитарных севооборотов.

Тема 3. Разработка системы защиты зернобобовых культур

Цель занятия: научиться составлять интегрированную систему защиты зернобобовых культур с учётом онтогенетической специализации комплекса вредных организмов.

Основными элементами научно обоснованных систем защиты зернобобовых культур являются фитосанитарная диагностика, прогноз и контроль (регулирование численности и вредоносности фитофагов).

Фитосанитарная диагностика, как неотъемлемая часть систем защиты растений, необходима для выявления особенностей развития вредных объектов в конкретных агроценозах и вскрытия основных закономерностей взаимоотношений этих объектов с другими живыми организмами и окружающей средой. Прогноз является логической и математической реализацией обнаруженных закономерностей, научным предсказанием поведения популяций в конкретных условиях. Контроль же, как конечный результат, должен строиться на обобщенных биологических и экологических данных.

Методы контроля численности и вредоносности вредных организмов подразделяются на профилактические (регулирующие) и истребительные (прил. 2). К регулирующим относятся все организационно-хозяйственные и большинство агротехнических и биологических методов, обеспечивающие сдвиг развития и размножения вредителей, болезней и сорняков либо физически препятствующие расселению или нанесению ими вреда. К истребительным относят

отдельные агротехнические, биологические и большинство химических приемов. Первая группа приемов воздействует на вредителя как непосредственно, так и косвенно, через растение; вторая группа – практически всегда непосредственно на фитофагов и фитопатогенов.

Приоритетными в интегрированных системах считаются агротехнические и биологические методы, регулирующие взаимоотношения в системе растение-фитофаг-энтомофаг, химические меры необходимы лишь в случаях, когда контроль вредных организмов другими средствами не приносит удовлетворительных результатов и существует вероятность больших потерь урожая.

При принятии решения о применении химических препаратов для контроля вредных организмов в агроценозах зернобобовых культур целесообразно придерживаться перечисленных ниже рекомендаций:

1. Вести постоянный мониторинг фитосанитарной ситуации в поле.

2. Для обеспечения максимальной эффективности применять пестициды в критические фазы развития растений.

3. Ориентироваться на разработанные экономические пороги вредоносности.

4. Использовать привлекающие энтомофагов посевы или высевать зернобобовые совместно с поддерживающими культурами.

5. Проводить краевые обработки в начале заселения полей вредителями для ограничения распространения их на всю площадь и сохранения полезной энтомофауны.

6. Применять только зарегистрированные препараты в рекомендованных дозировках.

7. Избегать многократного применения одного и того же препарата во избежание возникновения резистентности.

8. Учитывать сроки ожидания по каждому пестициду.

Задания

1. Ознакомиться с приуроченностью вредных организмов (фитопатогенов, фитофагов и сорных растений) к определенным фазам онтогенеза растений-хозяев для различных зернобобовых культур.

2. Составить систему защиты сельскохозяйственной культуры.

Ход работы

Используя предложенную литературу, необходимо выписать вредные организмы (вредителей, болезни, сорняки) одной сельскохозяйственной культуры (на выбор студента) в тетрадь.

Изучив их биологию развития, определить фазы развития культуры, повреждаемые (поражаемые) вредными организмами. Затем заполнить таблицу 5, записывая их в графы таблицы соответственно повреждаемым фазам развития культуры.

Таблица 5

Сообщества вредных организмов в агроценозе _____

(наименование культуры)

Критический период	Фаза развития культуры	Вредные организмы		
		фитопатогены	фитофаги	сорные растения
первый	-прорастание -всходы			
второй	-1 пара настоящих листьев - формирование побега -бутонизация -цветение			
третий	-плодоношение			

Используя данные о приуроченности вредных организмов к критическим периодам возделывания зернобобовых культур разработать интегрированную систему защиты растений (табл. 6).

Таблица 6

Интегрированная система защиты _____

(наименование культуры)

от комплекса вредных организмов

Дата проведения мероприятия	Мероприятие	Цель мероприятия	ЭПВ вредных организмов

Расставить предлагаемые мероприятия согласно технологической схеме возделывания выбранной зернобобовой культуры, указывая цели рекомендуемых приемов защиты растений. Так же указать в таблице 6 экономические пороги вредоносности фитофагов, фитопатогенов и сорных растений.

Контрольные вопросы

1. Опишите влияние норм высева на развитие разных групп вредных организмов.
2. Какие энтомофаги и акарифаги используются в защите зернобобовых культур?
3. На чем основана интегрированная система защиты растений, что входит в ее состав?

Тема 4. Разработка системы защиты кормовых культур

Цель занятия: научиться составлять интегрированную систему защиты кормовых культур с учётом онтогенетической специализации комплекса вредных организмов.

Основой комплекса мероприятий по защите посевов кормовых культур от вредных организмов являются профилактические меры.

В целях снижения зимующего запаса вредителей и болезней большое значение имеет зяблевая обработка почвы, которая позволяет уничтожать падалицу и растительные остатки.

Из агротехнических мероприятий, снижающих её вредоносность можно выделить следующие: оптимально ранние сроки сева; внесение сбалансированных по элементам питания минеральных удобрений способствует появлению дружных всходов и ускоряет их развитие в первый период, что заметно повышает выносливость растений к вредным организмам.

Меры защиты семенных посевов многолетних кормовых трав от вредителей включают ряд организационно-хозяйственных, агротехнических и химических мероприятий.

1. Использование травостоев на семена более молодых посевов или чередование в использовании посевов на семена и фуражные цели.

2. Уборку многолетних трав на фуражные цели необходимо проводить до выколашивания.

3. Снижает численность вредителей и своевременное подкашивание дикорастущих трав.

4. Очистка семенного материала и использование отходов.

5. Мониторинг за динамикой лёта вредителей в весенне-летний период.

Задания

1. Ознакомиться с приуроченностью вредных организмов (фитопатогенов, фитофагов и сорных растений) к определенным фазам онтогенеза растений-хозяев для различных кормовых культур.

2. Составить систему защиты сельскохозяйственной культуры.

Ход работы

Используя предложенную литературу, необходимо выписать вредные организмы (вредителей, болезни, сорняки) одной кормовой культуры (на выбор студента) в тетрадь.

Изучив их биологию развития, определить фазы развития культуры, повреждаемые (поражаемые) вредными организмами. Затем заполнить таблицу 7, записывая их в графы таблицы соответственно повреждаемым фазам развития культуры.

Таблица 7

Сообщества вредных организмов в агроценозе _____

(наименование культуры)

Критический период	Фаза развития культуры (в зависимости от культуры)		Вредные организмы		
	для однодольных	*для двудольных*	фитопатогены	фитофаги	сорные растения
первый	- прорастание - всходы	-прорастание -всходы			
второй	- кущение - выход в трубку - колошение - цветение	-1 пара настоящих листьев - формирование побега -бутонизация -цветение			
третий	- молочная спелость -восковая спелость -полная спелость	-плодоношение			

Используя данные о приуроченности вредных организмов к критическим периодам возделывания зерновых культур разработать интегрированную систему защиты растений (табл. 8).

Таблица 8

Интегрированная система защиты _____
(наименование культуры)
от комплекса вредных организмов

Дата проведения мероприятия	Мероприятие	Цель мероприятия	ЭПВ вредных организмов

Расставить предлагаемые мероприятия согласно технологической схеме возделывания выбранной сельскохозяйственной культуры, указывая цели рекомендуемых приемов защиты растений. Так же указать в таблице 8 экономические пороги вредоносности фитофагов, фитопатогенов и сорных растений.

Контрольные вопросы

1. Перечислите мероприятия по созданию фонда здоровых семян.
2. Какие способы обработки почвы и как влияют вредоносность и численность вредных организмов?
3. Какие энтомофаги и акарифаги используются в защите кормовых культур?

Тема 5. Разработка системы защиты на примере технических культур

Цель занятия: научиться составлять интегрированную систему защиты технических культур с учётом онтогенетической специализации комплекса вредных организмов.

Современная интегрированная система защиты технических культур (на примере подсолнечника) предусматривает борьбу с вредителями и болезнями на основе своевременного и качественного проведения комплекса организационно-хозяйственных, агротехнических, биологических и химических мероприятий. Количество вредных организмов, их развитие и наносимый ими ущерб во многом зависят от технологии возделывания культуры. Изменения приемов и средств выращивания подсолнечника, как правило, влекут за собой изменения в количественном составе болезней и вредителей.

Подсолнечник требует строгого соблюдения чередования культур в севообороте. Частое возвращение на старое место приводит к массовому поражению его заразихой, ложной мучнистой росой, склеротиниозом, серой и пепельной гнилями, а также другими опасными болезнями и повреждению многими вредителями. Посев его на прежнем поле не ранее чем через 8-10 лет – наиболее радикальная мера, позволяющая снизить поражение растений болезнями и заразихой.

Большое значение в защите технических культур от болезней и вредителей имеют обработка почвы, предусматривающая наиболее тщательное уничтожение сорных растений, на которых могут развиваться болезни и многие виды вредителей (чернотелки, клопы, проволочники, луговой мотылек), а также оздоровление почвы от возбудителей болезней. Тщательное уничтожение сорняков, и особенно многолетних, глубокая запашка там, где это необходимо, источников инфекции и зачатков вредителей (куколки, личинки), создание благоприятных условий для мощного роста подсолнечника – все это постоянно должно быть в поле зрения агронома.

Важно использовать минеральные удобрения, соблюдая научно обоснованные дозы и соотношения питательных веществ. Это позволяет не только повысить продуктивность растений подсолнечника, но и усилить их сопротивляемость болезням, особенно склеротиниозу.

Для посева следует использовать только районированные сорта и гибриды, прежде всего устойчивые к болезням, вредителям и заразихе.

Для предотвращения эпифитотийного характера поражения подсолнечника корзиночной формой белой и серой гнилей, снижения напряженности уборочных работ в каждом хозяйстве возделывать не менее двух сортов или гибридов, различных по продолжительности вегетационного периода.

Очень важно не опаздывать с уборкой подсолнечника, ее нужно проводить не более чем за 2-3 дня. В период уборки влажность воздуха часто бывает повышенной и происходит быстрое развитие серой гнили, склеротиниоза, альтернариоза.

Интегрированная система защитных мероприятий – важнейшее звено интенсивной технологии возделывания подсолнечника, и от того, насколько четко, своевременно и правильно будут

выполнены элементы этой системы, зависят величина и качество настоящего и будущего урожаев.

Задания

1. Ознакомиться с приуроченностью вредных организмов (фитопатогенов, фитофагов и сорных растений) к определенным фазам онтогенеза растений-хозяев для различных технических культур.

2. Составить систему защиты сельскохозяйственной культуры.

Ход работы

Используя предложенную литературу, необходимо выписать вредные организмы (вредителей, болезни, сорняки) одной сельскохозяйственной культуры (на выбор студента) в тетрадь.

Изучив их биологию развития, определить фазы развития культуры, повреждаемые (поражаемые) вредными организмами. Затем заполнить таблицу 9, записывая их в графы таблицы соответственно повреждаемым фазам развития культуры.

Таблица 9

Сообщества вредных организмов в агроценозе _____

(наименование культуры)

Критический период	Фаза развития культуры (в зависимости от культуры)		Вредные организмы		
	для однодольных	*для двудольных*	фитопатогены	фитофаги	сорные растения
первый	- прорастание - всходы	-прорастание -всходы			
второй	- кущение - выход в трубку - колошение - цветение	-1 пара настоящих листьев - формирование побега -бутонизация -цветение			
третий	- молочная спелость -восковая спелость -полная спелость	-плодоношение			

Используя данные о приуроченности вредных организмов к критическим периодам возделывания технических культур разработать интегрированную систему защиты растений (табл. 10).

Таблица 10

Интегрированная система защиты _____
(наименование культуры)
от комплекса вредных организмов

Дата проведения мероприятия	Мероприятие	Цель мероприятия	ЭПВ вредных организмов

Расставить предлагаемые мероприятия согласно технологической схеме возделывания выбранной сельскохозяйственной культуры, указывая цели рекомендуемых приемов защиты растений. Так же указать в таблице 10 экономические пороги вредоносности фитофагов, фитопатогенов и сорных растений.

Контрольные вопросы

1. Опишите влияние сорта на устойчивость технических культур к вредным организмам.
2. Опишите значение в растениеводстве фитосанитарных севооборотов.
3. Как влияют сроки посева технических культур на фитосанитарное состояние агроценозов?
4. Опишите влияние норм высева на развитие разных групп вредных организмов.
5. Какие способы обработки почвы и как влияют вредоносность и численность вредных организмов?

Тема 6. Определение биологической эффективности мероприятий по защите растений

Цель занятия: научиться определять эффективность защитных мероприятий от вредных организмов.

Учет эффективности защитных мероприятий необходим для оценки их качества и целесообразности. Применяют 3 формы оценки эффективности защитных мер:

– техническую (биологическую) эффективность, определяемую через смертность вредных организмов, снижение поврежденности или пораженности растений (%);

– хозяйственную эффективность, оцениваемую в виде прибавки урожая вследствие использования пестицидов (ц/га);

– экономическую эффективность рассчитываемую по составлению затрат на проведение мероприятий по защите растений со стоимостью произведенного урожая (р/га).

Биологическая эффективность применения пестицида – это результат применения пестицида в полевых условиях, выраженный показателями гибели или снижения численности вредных организмов или степени повреждения ими защищаемых растений.

Биологическая эффективность химических средств защиты растений зависит от их токсичности для вредных организмов, содержания в них действующего вещества, концентрации рабочих жидкостей, нормы расхода препарата и жидкости, дисперсности распыла, смачиваемости рабочей жидкости и обрабатываемой поверхности, своевременности проведения мероприятий. Зависит также и от биологического состояния популяции (депрессивное, нарастающее), от метеорологических условий (осадки, температура, скорость ветра и т. д.). Таким образом, биологическая эффективность зависит от различных факторов, поэтому определенный уровень гибели вредных организмов будет правильным только для конкретных условий.

Для определения биологической эффективности учитывают численность вредителей во всех вариантах и повторностях до и после проведения мероприятий по защите растений. Затем вычисляется процент смертности по каждой повторности, а также средней процент по каждому варианту по формуле 1:

$$C = \frac{100\,(Ав - Ва)}{Ав} \qquad (1)$$

где C – биологическая эффективность, %;

A – среднее количество живых и мертвых в соответствующем варианте с инсектицидом;

B – среднее количество живых жуков в соответствующем варианте с инсектицидом;

$а$ – среднее количество всех жуков в контроле;

$в$ – среднее количество живых жуков в контроле.

Оценка поврежденности может быть произведена и по количеству погибших растений или отдельных органов. При этом эффективность определятся следующим образом. Если показатель средней поврежденности растений на обработанном участке – B, а в контроле – A, то снижение поврежденности $A-B$. Отсюда биологическая эффективность (X) (Формула 2):

$$X = \frac{100 \cdot (A-B)}{A} \qquad (2)$$

Биологическая эффективность химической борьбы с болезнями определяется сопоставлением двух показателей: процента пораженных растений и интенсивности или степени поражения.

Процент пораженных растений устанавливают подсчетом, осмотром определенного количества растений (обычно 100) на участке или делянке. Подсчитывают количество здоровых, больных растений и вычисляют процент поражения по каждой повторности и средний процент по каждому варианту. Сравнение с контролем позволяет вычислить биологическую эффективность:

$$C = \frac{100 \cdot (a-в)}{a} \qquad (3)$$

где C – биологическая эффективность в %;

a – средний показатель пораженности в контроле;

$в$ – средний показатель пораженности в обработанном варианте.

Развитие болезни по каждой повторности и варианту вычисляются в процентах по формуле:

$$R = \frac{\sum (a \cdot в) \cdot 100}{N \cdot K} \qquad (4)$$

где R – развитие болезни (%);

$\Sigma(a \cdot в)$ – сумма произведений числа растений на соответствующей им балл поражения;

K – высший балл шкалы учета;

N – общее количество учтенных растений.

Для определения биологической эффективности гербицидов используются количественно-весовой и количественный методы учета сорных растений. Биологическая эффективность гербицидов показывает снижение численности сорняков в результате применения гербицидов (в процентах к исходной засоренности или к контролю). Учеты проводятся перед применением гербицида, через две недели, через один месяц после обработки и перед уборкой. Учитывается видовой состав сорных растений, их число в расчете на учетную площадку, их воздушно-сухую и сырую массу.

Биологическую эффективность гербицидов можно рассчитать по модифицированной формуле Аббота.

В тех случаях, кода имеется контрольный участок, ее рассчитывают по учетным данным после обработки по отношению к исходной засоренности в опыте с поправкой на контроль через показатель исправленный процент гибели сорняков $C_{испр}$. Этот показатель определяют по формуле:

$$C_{испр} = 100 - B_0 / A_0 \cdot 100 \cdot a_к / b_к \qquad (5)$$

где A_0 – количество или биомасса сорняков на 1 м^2 при определении исходной засоренности в опытном варианте;

B_0 – то же во втором и последующих учетах;

$a_к$ – число или биомасса сорняков на 1м^2 при определении исходной засоренности в контроле;

$b_к$ – то же во втором и последующих учетах.

В приведенной формуле отношение $a_к / b_к$ и является поправкой на контроль, она вычисляется для всех вариантов опыта, относящихся к одному контролю.

Задания

1. Ознакомиться с понятиями эффективности применения пестицидов.

2. Изучить разные способы определения эффективности применения пестицидов.

3. Решить задачи по учету эффективности борьбы с вредными организмами.

Ход работы

Используя предложенную литературу, дайте определение хозяйственной, биологической и экономической эффективности и опишите разные способы определения эффективности применения пестицидов.

Изучив способы определения эффективности, рассчитайте эффективность применения пестицидов в предложенных задачах.

Задача 1. Определить и сравнить биологическую эффективность опрыскивания картофеля эмульсией дециса, каратэ и лептоцида против колорадского жука по следующим данным. Число живых жуков на 1 м^2 в варианте с децисом 1;0;0; с карате соответственно – 2;0 и 0 и с лептоцидом – 2;0;1; в контроле – 19;18;17.

Мертвых жуков оказалось в варианте с децисом – 17; 16; 15; с каратэ – 16; 19; 19; лептоцидом – 14; 15; 17 и в контроле – 2; 0; 0.

Решение:

Необходимо вычислить среднее из 3-х повторностей в каждом варианте количество живых, мертвых и всего жуков, а затем по формуле 1 определить биологическую эффективность по каждому препарату.

Вариант	Среднее количество жуков, шт./м^2			Биологическая эффективность, %
	живых	мертвых	всего	
Децис				
Карате				
Лептоцид				
Контроль				

Задача 2. Определить биологическую эффективность применения гранулированного базудина (100 г/кг д.в.) в защите от проволочника на кукурузе по следующим данным: число личинок на 1 м^2 по повторностям в варианте с базудином 1; 0 и 2 экз.; в контроле – 5; 8 и 6 экз.

Задача 3. Определить биологическую эффективность опрыскивания золоном гороха, если до обработки на 1 м^2 обнаружено 38 экз. долгоносиков, после обработки – 6 экз., на контрольном участке соответственно – 40 и 45 экз.

Задача 4. Определить биологическую эффективность опрыскивания сахарной свеклы, если при кошении сачком до обработки на подлежащем обработке участке, обнаружено 120 экз./м^2 вредителей, на контроле 131, после обработки соответственно –18 и 127 экз. на 1 м^2.

Задача 5. Определить биологическую эффективность применения фозалона на капусте, если при кошении сачком на подлежащем обработке участке обнаружено по повторностям 127; 116 и 130, а после обработки, соответственно 32; 28; 25 экземпляров крестоцветных блох на 1 кв. м.

Задача 6. Определить биологическую эффективность протравливания пшеницы витаваксом 200 ФФ (2,5 л/т) против пыльной головни по следующим данным. Количество пораженных растений из 250 осмотренных в варианте с витаваксом по повторностям составило 0; 1; 0; в контроле, соответственно – 8; 12; 14.

Задача 7. При осмотре 210 пораженных ржавчиной растений пшеницы определили, что со степенью заболевания в 1 балл насчитывается 38 растений, в 2 балла – 44, в 3 балла – 79, в 4 балла – 48 и в 5 баллов – одно растение. Определить интенсивность развития болезни.

Задача 8. Определить техническую эффективность протравливания пшеницы раксилом (2 кг/т) против твердой головни по следующим данным. Количество пораженных растений на 250 осмотренных в варианте с витатиурамом – 0 (1-я повт.); 1 (2-я повт.); 0 (3-я повт.); в контроле – 8;12 и 14 соответственно.

Контрольные вопросы

1. Опишите виды учета эффективности мероприятий по защите растений.
2. Назовите формулы используемые для расчет эффективности применения пестицидов.

Тема 7. Разработка системы защиты овощных культур открытого и закрытого грунта возделывания

Цель занятия: научиться составлять интегрированную систему защиты овощных культур с учётом онтогенетической специализации комплекса вредных организмов.

Цель системы защиты растений – сохранение урожаев с помощью регулирующих механизмов внутри агроэкосистем для поддержание численности вредных организмов и сорных растений на уровне экологических и экономических порогов вредоносности.

Правильный выбор биологических, агротехнических, химических и других средств защиты растений определяет эффективность системы защиты растений.

Защиту овощных культур от вредителей и болезней в закрытом грунте необходимо планировать с преимущественным использованием биологических средств, который позволяет сократить или исключить химические обработки, получить экологически чистую продукцию, увеличить урожайность. Комплекс предусматривает использование местных видов энтомофагов и энтомопатогенов, которые наиболее приспособлены к экологическим условиям данной зоны, а также ряд организационных профилактических, фитосанитарных и защитных мероприятий по обеззараживанию культивационных сооружений, грунтов, посевного и посадочного материала, меры, препятствующие накоплению и миграции вредителей с прилегающей территории.

Задания

1. Ознакомиться с приуроченностью вредных организмов (фитопатогенов, фитофагов и сорных растений) к определенным фазам онтогенеза растений-хозяев для различных овощных культур.

2. Составить систему защиты овощной культуры.

Ход работы

Используя предложенную литературу, необходимо выписать вредные организмы (вредителей, болезни, сорняки) одной овощной культуры (на выбор студента) в тетрадь.

Изучив их биологию развития, определить фазы развития культуры, повреждаемые (поражаемые) вредными организмами. Затем заполнить таблицу 11, записывая их в графы таблицы соответственно повреждаемым фазам развития культуры.

Таблица 11

Сообщества вредных организмов в агроценозе _____
(наименование культуры)

Критический период	Фаза развития культуры (в зависимости от культуры)		Вредные организмы		
	для однодольных	*для двудольных*	фитопатогены	фитофаги	сорные растения
первый	- прорастание - всходы	-прорастание -всходы			
второй	- кущение - выход в трубку - колошение - цветение	-1 пара настоящих листьев - формирование побега -бутонизация -цветение			
третий	- молочная спелость -восковая спелость -полная спелость	-плодоношение			

Используя данные о приуроченности вредных организмов к критическим периодам возделывания зерновых культур разработать интегрированную систему защиты растений (табл. 12).

Таблица 12

Интегрированная система защиты _____
(наименование культуры)
от комплекса вредных организмов

Дата проведения мероприятия	Мероприятие	Цель мероприятия	ЭПВ вредных организмов

Расставить предлагаемые мероприятия согласно технологической схеме возделывания выбранной сельскохозяйственной культуры, указывая цели рекомендуемых приемов защиты растений. Так же указать в таблице 12 экономические пороги вредоносности фитофагов, фитопатогенов и сорных растений.

Контрольные вопросы

1. Назовите особенности систем защиты растений в закрытом грунте.
2. Опишите влияние сорта на устойчивость растений к вредным организмам.
3. Значение минеральных удобрений в целях защиты растений от вредных организмов.
4. Какие энтомофаги и акарифаги используются в защите зерновых культур?

Тема 8. Разработка системы мероприятий по защите капусты от вредных организмов

Цель занятия: научиться составлять интегрированную систему защиты капусты с учётом онтогенетической специализации комплекса вредных организмов.

Капуста требовательна к плодородию почвы, свето- и влаголюбива. Именно поэтому чтобы получить высокий и качественный урожай, необходимо своевременно избавляться от сорняков, которые могут затенять культуру или лишать ее питательных веществ, а также защищать растение от болезней и вредителей.

В системе защиты капусты от вредителей большую роль играют агротехнологические мероприятия: уничтожение растительных остатков, на которых зимуют вредители; глубокая зяблевая вспашка; уничтожение на участках и прилегающих территориях сорняков семейства Капустные; выращивание и своевременная посадка здоровой и хорошо развитой рассады.

Большинство вредителей зимуют на растительных остатках или многолетних сорняках, а в период роста капусты начинают перебираться на культуру, уничтожая ее. Чтобы избежать потери урожая рекомендуется применять следующие меры: строго соблюдать севооборот; высевать неподалеку однолетние цветы и фитоовощи, отпугивающие вредителей (морковь, петрушка, сельдерей, пастернак, тмин привлекают полезных насекомых, поедающих вредителей капусты. Цветы, например, календула, бархатцы, настурция привлекают пчел, отпугивающих вредителей, а также своим ароматом перекрывают запах капусты, на который и слетаются насекомые-вредители; регулярно проводить полив; своевременно уничтожать сорняки, которые становятся местами резервации не только вредителей, но и болезней.

Задания

1. Ознакомиться с приуроченностью вредных организмов (фитопатогенов, фитофагов и сорных растений) к определенным фазам онтогенеза растений-хозяев для капусты.

2. Составить систему защиты капусты.

Ход работы

Используя предложенную литературу, необходимо выписать вредные организмы (вредителей, болезни, сорняки) капусты в тетрадь.

Изучив их биологию развития, определить фазы развития культуры, повреждаемые (поражаемые) вредными организмами. Затем заполнить таблицу 13, записывая их в графы таблицы соответственно повреждаемым фазам развития культуры.

Таблица 13

Сообщества вредных организмов в агроценозе _____

(наименование культуры)

Критический период	Фаза развития культуры	Вредные организмы		
		фитопатогены	фитофаги	сорные растения
первый	-прорастание -всходы			
второй	-1 пара настоящих листьев - формирование побега -бутонизация -цветение			
третий	-плодоношение			

Используя данные о приуроченности вредных организмов к критическим периодам возделывания капусты, разработать интегрированную систему защиты растений (табл. 14).

Таблица 14

Интегрированная система защиты _____

(наименование культуры)

от комплекса вредных организмов

Дата проведения мероприятия	Мероприятие	Цель мероприятия	ЭПВ вредных организмов

Расставить предлагаемые мероприятия согласно технологической схеме возделывания капусты, указывая цели рекомендуемых приемов защиты растений. Так же указать в таблице 14 экономические пороги вредоносности фитофагов, фитопатогенов и сорных растений.

Контрольные вопросы

1. Опишите влияние норм высева капусты на развитие разных групп вредных организмов.
2. Значение минеральных удобрений в целях защиты капусты от вредных организмов.
3. Какие энтомофаги и акарифаги используются в защите капусты?
4. На чем основана интегрированная система защиты капусты, что входит в ее состав?

Тема 9. Разработка системы мероприятий по защите от вредных организмов плодовых культур

Цель занятия: научиться составлять интегрированную систему защиты плодовых культур с учётом онтогенетической специализации комплекса вредных организмов.

Основой системы защиты плодовых культур является определение сроков появления и прогноз вредоносности основных фитофагов. В зависимости от сезона вегетации, возраста культуры, устойчивости сорта, особенности местности, сроки появления вредителей различаются. Каждый сад, каждый квартал имеют свои неповторимые особенности и требуют постоянных наблюдений, на основе которых определяют сроки защиты плодовых с учетом фенологии самих плодовых деревьев, используя в некоторых случаях показатель суммы эффективных температур и другие феноиндикаторы.

В период цветения сада химическая обработка с фитофагами не проводится.

Применение агротехнических мероприятий и санитарных мер ухода (обрезка больных и сухих ветвей, очистка штамбов от отмершей коры и лишайников, заделка дупел и лечение ран, сгребание и компостирование листвы плодовых деревьев и т.п.), направленные на повышение их устойчивости к повреждениям вредителями.

Задания

1. Ознакомиться с приуроченностью вредных организмов (фитопатогенов, фитофагов и сорных растений) к определенным фазам онтогенеза растений-хозяев для различных плодовых культур.

2. Составить систему защиты плодовой культуры.

Ход работы

Используя предложенную литературу, необходимо выписать вредные организмы (вредителей, болезни, сорняки) одной плодовой культуры (на выбор студента) в тетрадь.

Изучив их биологию развития, определить фазы развития культуры, повреждаемые (поражаемые) вредными организмами. Затем заполнить таблицу 15, записывая их в графы таблицы соответственно повреждаемым фазам развития культуры.

Таблица 15

Сообщества вредных организмов в агроценозе _____

(наименование культуры)

Критический период	Фаза развития культуры	Вредные организмы		
		фитопатогены	фитофаги	сорные растения
второй	- формирование побега -бутонизация -цветение			
третий	-плодоношение			

Используя данные о приуроченности вредных организмов к критическим периодам возделывания плодовых культур разработать интегрированную систему защиты растений.

Расставить предлагаемые мероприятия согласно технологической схеме возделывания выбранной плодовой культуры (табл. 16), указывая цели рекомендуемых приемов защиты растений. Так же указать в таблице 16 экономические пороги вредоносности фитофагов, фитопатогенов и сорных растений.

Таблица 16

Интегрированная система защиты _____

(наименование культуры)

от комплекса вредных организмов

Дата проведения мероприятия	Мероприятие	Цель мероприятия	ЭПВ вредных организмов

Контрольные вопросы

1. Назовите основные задачи систем защиты плодовых культур.
2. Перечислите мероприятия по созданию фонда посадочного материала.
3. Значение регуляторов роста в целях защиты растений от вредных организмов.
4. Какие энтомофаги и акарифаги используются в защите плодовых культур?

Тема 10. Разработка системы мероприятий по защите от вредных организмов ягодников

Цель занятия: научиться составлять интегрированную систему защиты зерновых культур с учётом онтогенетической специализации комплекса вредных организмов.

Интегрированная система защиты ягодных культур предусматривает дифференцированное применение организационных и агротехнических мероприятий и химических, механических и биологических способов, направленных не только на истребление появившихся фитофагов, но прежде всего на предупреждение их размножения и повышение устойчивости растений, а также на предотвращение их распространения с посадочным материалом.

Размещать ягодные культуры в насаждениях целесообразно так, чтобы максимально ограничить возможность перехода фитофагов с одной культуры на другую.

Огромное значение придается агротехническим и профилактическим мероприятиям, способствующим максимальному сохранению естественного запаса полезных насекомых-энтомофагов.

Своевременная вырезка поврежденных вредителями и пораженных болезнями ветвей, перекопка и рыхление почвы, уничтожение опавших листьев значительно снижают численность вредителей, а также пораженность кустов болезнями.

Правильное использование подкормок и повышенных доз минеральных удобрений сдерживает размножение земляничного и смородинного почкового клеща, повышает устойчивость растений.

При защите ягодников от вредителей и болезней желательно применять биологические и другие малотоксичные препараты и только в случае крайней необходимости - химические средства защиты.

Задания

1. Ознакомиться с приуроченностью вредных организмов (фитопатогенов, фитофагов и сорных растений) к определенным фазам онтогенеза растений-хозяев для различных зерновых культур.

2. Составить систему защиты сельскохозяйственной культуры.

Ход работы

Используя предложенную литературу, необходимо выписать вредные организмы (вредителей, болезни, сорняки) одной сельскохозяйственной культуры (на выбор студента) в тетрадь.

Изучив биологию их развития, определить фазы развития культуры, повреждаемые (поражаемые) вредными организмами. Затем заполнить таблицу 17, записывая их в графы таблицы соответственно повреждаемым фазам развития культуры.

Таблица 17

Сообщества вредных организмов в агроценозе _____

(наименование культуры)

Критический период	Фаза развития культуры	Вредные организмы		
		фитопатогены	фитофаги	сорные растения
первый	-прорастание -всходы			
второй	-1 пара настоящих листьев - формирование побега -бутонизация -цветение			
третий	-плодоношение			

Используя данные о приуроченности вредных организмов к критическим периодам возделывания зерновых культур разработать интегрированную систему защиты растений.

Таблица 18

Интегрированная система защиты _____

(наименование культуры)

от комплекса вредных организмов

Дата проведения мероприятия	Мероприятие	Цель мероприятия	ЭПВ вредных организмов

Расставить предлагаемые мероприятия согласно технологической схеме возделывания выбранной сельскохозяйственной культуры (табл. 18), указывая цели рекомендуемых приемов защиты растений. Так же указать в таблице 18 экономические пороги вредоносности фитофагов, фитопатогенов и сорных растений.

Контрольные вопросы

1. Укажите меры ликвидации инфекции в ранневесенний период у ягодников.
2. Значение биопестицидов в целях защиты растений от вредных организмов.
3. Какие энтомофаги и акарифаги используются в защите ягодников?

Перечень вопросов к экзамену

1. Назовите основных вредителей малины, их вредящие фазы.
2. Назовите болезни малины, возбудители которых сохраняются на пораженных стеблях.
3. Перечислите основных вредителей, повреждающих капусту. Назовите их вредящие стадии.
4. Укажите болезни капусты, попадающие в поле с рассадой.
5. Назовите основных вредителей, повреждающих свеклу в условиях Среднего Поволжья.
6. Укажите основные болезни яровой пшеницы, сроки их проявления, особенности распространения и развития.
7. Назовите основных вредителей яровой пшеницы, их биологические особенности, характер повреждения культуры.
8. Перечислите наиболее распространенных вредителей проса и укажите их биоэкологические особенности.
9. Охарактеризуйте основные болезни проса. Рассмотрите влияние климатических факторов на поражение растений этими болезнями.
10. Назовите вредителей и болезней смородины, наличие которых не допускается на маточных растениях.
11. Перечислите болезни и вредителей, наличие которых не допускается при реализации посадочного материала.
12. Перечислите наиболее распространенных вредителей гречихи и укажите их биологические особенности.
13. Охарактеризуйте основные болезни гречихи. Рассмотрите влияние климатических факторов на поражение растений этими болезнями.
14. Назовите наиболее опасных вредителей, повреждающих люцерну, и дайте их биоэкологическую характеристику.
15. Назовите многоядных вредителей, повреждающих посевы подсолнечника. Чем руководствуются при планировании защитных мероприятий от проволочника и лугового мотылька?
16. Перечислите болезни подсолнечника, инфекция которых сохраняется с семенным материалом. Укажите меры ликвидации инфекции в предпосевной период.
17. Перечислите наиболее распространенных вредителей ячменя и укажите их биоэкологические особенности.
18. Охарактеризуйте основные болезни ячменя. Рассмотрите влияние климатических факторов на поражение растений этими болезнями.

19. Назовите основные болезни лука. Дайте оценку их вредоносности в период вегетации.

20. Назовите возможные источники сохранения возбудителя ложной мучнистой росы. В каких случаях обязательна химическая защита лука в период вегетации от этой болезни (в зависимости от назначения посадок или посевов лука).

21. Назовите и охарактеризуйте основных вредителей и возбудителей болезней сои.

22. Укажите основные болезни озимой пшеницы, сроки их появления, особенности распространения.

23. Назовите основных вредителей и характер повреждения ими озимой пшеницы.

24. Назовите состав и биологические особенности основных вредителей и возбудителей болезней томата при выращивании рассады, и после высадки в открытый грунт.

25. Назовите болезни овса, поражающие культуру в период вегетации. Укажите на особенности цикла развития возбудителя корончатой ржавчины. Выберите фунгицид комплексного действия для защиты от ржавчины мучнистой росы и корневых гнилей.

26. Перечислите болезни свеклы в период вегетации, влияющие на урожай корнеплодов.

27. Приведите перечень наиболее опасных вредителей и возбудителей болезней гороха, против которых необходимо планировать защиту.

28. Назовите болезни яблони, снижающие вкусовые качества плодов. Предложите защитные меры при обнаружении их симптомов на деревьях.

29. Дайте характеристику основных вредителей яблони и меры борьбы с ними.

30. Назовите и охарактеризуйте основных вредителей и возбудителей болезней рапса.

31. Мероприятия, направленные на защиту малины от вредителей.

32. Перечень мероприятий по защите малины от болезней в период после схода снега до начала цветения.

33. Интегрированная защита посевов свеклы от сорняков в первые фазы вегетации.

34. Роль агротехнических приемов в защите сахарной свеклы от вредителей и сорняков.

35. Организационно-хозяйственные мероприятия, обеспечивающие предупреждение пораженности посевов вредными организмами.

36. Комплексная система мероприятий по применению химических средств защиты посевов яровой пшеницы от вредителей, возбудителей болезней, сорняков.

37. Интегрированная система ухода за растениями, позволяющая защитить их от вредных организмов.

38. Мероприятия по защите питомников размножения и промышленных плантаций смородины от вредителей и болезней.

39. Факторы, предписывающие ограниченное использование пестицидов с целью охраны окружающей среды.

40. Систему основной и предпосевной обработки почвы, способствующая улучшению фитосанитарного состояния почвы.

41. Фенологические сроки химической защиты люцерны от повреждений наиболее опасными вредителями.

42. Технология химической дефолиации. Назовите препараты и их нормы расхода для проведения этой обработки. Спланируйте меры защиты обслуживающего персонала при проведении этих работ.

43. Приемы предпосевной обработки семян, направленных на снижение поврежденных личинками щелкунов и поражения семян и всходов кукурузы болезнями.

44. Оценка фитосанитарной роли севооборотов при возделывании кукурузы на зерно и кормовые цели.

45. Влияние отдельных элементов питания на зараженность и развитие таких болезней как пузырчатая головня, гельминтоспориоз и ржавчина.

46. Способы обеззараживания семян огурца от грибной, бактериальной и вирусной инфекций.

47. Параметры регулирования температуры и влажности, позволяющие снизить развитие мучнистой росы, аскохитоза, белой и серой гнили.

48. Возделывание культуры лука на одном поле. Накоплению каких вредителей это будет способствовать?

49. Сроки протравливания семян сои, протравители и нормы их применения.

50. Система организационно-хозяйственных, агротехнических и химических методов защиты озимой пшеницы от ВБС.

51. Порядок расчета экономической эффективности применения пестицидов.

52. Принципы и методы разработки прогнозов (многолетний, годичный, сезонный и краткосрочный).

53. Понятие ЭПВ (экономического порога вредоносности). Укажите пороги вредоносности капустной белянки, клопа-черепашки, яблонной плодожорки.

54. Сущность приема вакцинации рассады томата.

55. Основные организационные мероприятия и агротехнические приемы предпосадочного периода. Целесообразна ли изоляция полей, занимаемых картофелем, разных по спелости сортов, при составлении плана размещения?

56. Роль посадочного материала картофеля в снижении пораженности болезнями. Возбудители каких болезней попадают на поле с посадочными клубнями? Основные приемы предпосадочной подготовки клубней с целью защиты от болезней в период вегетации. Технология протравливания клубней. При каких болезнях резка посадочных клубней не желательна.

57. Регламент лечебного периода клубней картофеля перед закладкой на хранение. Понятие клубневого анализа на пораженность болезнями.

58. Роль гербицидов в защите посевов овса от сорняков. Какие гербициды и с какими нормами расхода применяют на посевах овса для уничтожения двудольных сорняков.

59. Обоснование приемам предпосевной обработки семян свеклы. Раскройте роль отдельных микроэлементов, наличие которых в почве определяет развитие неинфекционных болезней.

60. Возможные пути сохранения инфекции возбудителя ржавчины гороха.

61. Укажите особенности защиты сои от болезней на семенных участках. Назовите болезни сои, наличие которых на семенных участках обязывает вести химическую защиту фунгицидами. При каком проценте поражения растений вирусными болезнями участки исключаются из числа семенных.

62. Составьте перечень защитных мер против вредителей в период хранения семян.

63. Составьте перечень профилактических и истребительных мероприятий, применяемых в теплицах после завершения культурооборота.

64. Наметьте агротехнические мероприятия, направленные на создание условий, неблагоприятных для развития сорняков и злаковых мух в посевах зерновых культур.

65. Назовите меры защиты смородины от мучнистой росы, столбчатой и бокальчатой ржавчины.

66. Приведите примеры использования биопрепаратов в защите капусты от вредителей и болезней.

67. Рассчитайте биологическую эффективность лепидоцида против гусениц капустной белянки, если их численность до обработки составляла 55 экз. на 1 м^2, а через 5 дней после применения биопрепарата – 5 экз. на 1 м^2.

68. Разработайте комплекс химических мероприятий для защиты свеклы от вредителей. Рассчитайте потребность в инсектицидах против свекловичного долгоносика и технике для однократной обработки поля площадью 60 га.

69. Составьте систему химических мероприятий, применяемых при возделывании проса.

70. Указать и дать обоснование выбора фазы развития картофеля, в которые необходимо применять гербициды.

71. Определить перечень пестицидов для защиты растений картофеля от вредителей, болезней и сорняков, и нормы их расхода.

72. Описать методику приготовления рабочей жидкости пестицидов в условиях заправочного пункта. Установить норму расхода рабочей жидкости при применении серийных штанговых опрыскивателей.

73. Составьте систему химических мероприятий, применяемых при возделывании гречихи.

74. Спланируйте защиту семенников люцерны при их поражении основными болезнями.

75. Спланируйте защиту посевов люцерны первого года жизни от сорняков.

76. Укажите роль стеблевых гнилей в снижении урожая семян и их качества. Спланируйте защитные мероприятия в борьбе с гнилями.

77. Спланируйте работы по применению гербицидов в предпосевной и послепосевной период. Укажите, какой гербицид действует на определенную группу сорняков.

78. Составьте систему химических мероприятий, применяемых при возделывании ячменя.

79. Спланируйте работы по применению биопрепаратов в условиях теплиц для защиты от корневых гнилей и мучнистой росы огурца.

80. Спланируйте работы по защите лука от повреждений луковой мухой и луковой нематодой.

81. Наметьте химические меры защиты посевов сои от сорняков, вредителей и возбудителей болезней.

82. Составьте схему защиты томата от фитофтороза при благоприятных для болезней условиях развития.

83. Разработайте мероприятия по химической или микробиологической защитите 50 га посадок томата от колорадского жука.

84. Критерии принятия решения химической защиты картофеля от грибных болезней, развивающихся на ботве. Факторы, влияющие на периодичность применения фунгицидов. Рассчитайте потребность фунгицидов и техники для двухкратной обработки картофеля от фитофтороза на площади 100 га.

85. Раскройте роль предпосевной подготовки семян. Опишите особенности протравливания семян овса. Рассчитайте потребность в препаратах машинах, обслуживающем персонале для протравливания семян под посев 80 га овса.

86. Разработайте комплекс химических мероприятий для защиты свеклы в период вегетации от поражения мучнистой росой, церкоспорозом и ржавчиной, если поражение ржавчиной начинается в фазу 3-4 листьев, мучнистой росой и церкоспорозом – спустя 3 недели.

87. Назовите и дайте обоснование приемам агротехники предпосевного и довсходового периодов, направленным на снижение поражения всходов корнеедом

88. Составьте перечень агротехнических и химических мероприятий предпосевного, посевного и вегетационного периодов, направленных на защиту гороха от вредителей, болезней и сорняков.

89. Дайте обоснование мероприятиям, приводимым в молодых и плодоносящих садах яблони в осенне-зимний период, направленным на защиту деревьев от болезней и вредителей. Опишите технологию лечения ран.

90. Составьте перечень агротехнических и химических мероприятий предпосевного, посевного и вегетационного периодов, направленных на защиту рапса от вредителей, болезней и сорняков.

Рекомендуемая литература

1. Чулкина, В.А. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии : учебное пособие / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов. – М. : Колос, 2009. – 670 с.
2. Лухменёв, В. П. Фитопатология : учебник / В. П. Лухменёв. – Оренбург : ФГБОУ ВПО Оренбургский ГАУ, 2012. – 343 с. – URL: http://rucont.ru/efd/-227596
3. Логвиновский В.Д. Методы защиты растений от вредителей (организационно-хозяйственный, агротехнический, химический, физический, механический, селекционный, карантин растений) : учебно-методическое пособие / В.Д. Логвиновский. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2005. – 31 с. http://window.edu.ru/resource/049/27049/
4. Малявко, Г.П. Защита сельскохозяйственных культур (пшеница, рожь, овес, ячмень, сахарная свекла) от вредных организмов : учебное пособие / Г.П. Малявко , И.В. Сычева. – Брянск, 2010 – 174 с. – Режим доступа: http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/4444.
5. Россельхознадзор. Федеральная служба по ветеринарному и фитосанитарному надзору. – [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.fsvps.ru/.
6. AgroXXI. Агропромышленный портал. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.agroxxi.ru/.
7. Журнал «Защита и карантин растений» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.z-i-k-r.ru/.
8. Чулкина, В.А. Агротехнический метод защиты растений : учебное пособие / Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Чулкин Ю.И., Стецов Г.Я. – М. : ИВЦ «Маркетинг» ; Новосибирск : ООО «Издательство ЮКЭА», 2000. – 336 с.
9. Штерншис, М.В. Биологическая защита растений : учебник / М.В. Штерншис, Ф.С.-У. Джалилов, И.В. Андреева, О.Г. Томилова. – М. : КолосС, 2019. – 332 с. : – режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/-115528/#2.
10. Защита растений от вредителей : учебник / под ред. проф. Н.Н. Третьякова и проф. В.В. Исаичева. – СПб. : Лань, 2012. – 528 с
11. Фитосанитарный контроль и защита семян зерновых от болезней и вредителей : учебно-методическое пособие / В.Г. Каплин, Г.В. Леонтьева, А.М. Макеева [и др.]. – Самара, 2000. – 110 с.
12. Баздырев, Г.И. Защита с/х культур от сорных растений : учебное пособие. – М. : Колос, 2004. – 328 с.
13. Сорные растения и борьба с ними в Самарской области : учебное пособие / под ред. Г.И. Казакова. – Самара, 2006. – 128 с.
14. Экономические пороги вредоносности вредителей, болезней и сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур : справочник. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 76 с.

Приложения

Приложение 1

Экономические пороги вредоносности вредных организмов

Вредный вид	Фаза развития растений, время года	Экономический порог вредоносности
1	2	3
Фитофаги		
Зерновые колосовые		
Вредная черепашка - перезимовавшие клопы:		
на озимой пшенице	Отрастание и кущение весной	Более 2 клопов на 1 м^2, при засушливой весне 1 клоп на 1 м^2
на яровой пшенице	Кущение	1,5 клопа на 1 м^2, а в засушливые годы 0,5 клопа на 1 м^2
- личинки	Начало налива зерна	5-10 личинок на 1 м^2
	Молочная спелость	5-6 личинок на 1 м^2 на рядовой или 2 личинки на 1 м^2 на сильной и твердой пшенице
Серая зерновая совка		
на обычных посевах	Налив зерна	20 гусениц на 100 колосьев (во влажные годы – 10, а в сухие – 30 гусениц на 100 колосьев)
на семенных посевах	– " –	10 гусениц на 100 колосьев (во влажные годы 6-8, а в сухие 10-20 гусениц на 100 колосьев)
Хлебная жужелица	Всходы	3-4 личинки I возраста; 0,5 – III возраста на 1 м^2
	Кущение (осенью)	3-6 личинок II-III возраста на 1 м^2
	Отрастание озимых весной	3-4 личинки на 1 м^2
Злаковые тли на пшенице	Выход в трубку	10 тлей на стебель при заселенности 50 % стеблей
	Колошение	5-10 тлей на колос, или 500 тлей на 100 взмахов сачком
	Налив зерна	20-30 тлей на колос
Пьявица		
- личинки	Выход в трубку-колошение	0,5-1,0 личинок на стебель; поврежденность 15 % листовой поверхности
- имаго	Кущение	40-50 жуков на 1 м^2
Хлебные жуки	Цветение – налив зерна	3-5 жуков на 1 м^2
Шведская муха	Всходы – кущение	40-50 мух на 100 взмахов сачком, или 6-10 % поврежденных стеблей в начале лета мух
Озимая муха		
- имаго	Всходы – кущение озимых	30 мух на 100 взмахов сачком
- личинки	Отрастание озимых	10 % поврежденных стеблей

Продолжение прил. 1

1	2	3
Стеблевые блошки	Кущение	30 жуков на 100 взмахов сачком, или 10 % поврежденных стеблей в начале заселения
Хлебная полосатая блошка	Всходы	300 жуков на 100 взмахов сачком, или 25-65 жуков на 1 м^2
Пшеничный трипс		
- имаго	Выход в трубку	30 трипсов на 10 взмахов сачком
- личинки	Формирование зерна	40-50 личинок на колос
Луговая совка	Всходы – кущение	8-10 гусениц на 1 м^2
Озимая совка		
на озимой ржи	Всходы	5-8 гусениц на 1 м^2, или 15% поврежденных листьев
на озимой пшенице	-" -	2-3 гусеницы на 1 м^2
Проволочники	Перед посевом	10-12 личинок на 1 м^2
Нестадные саранчовые (весной)	Всходы – колошение	5-10 особей на 1 м^2
Мышевидные грызуны		
на озимых осенью	Всходы – кущение	10 колоний, или 50-100 жилых нор на 1 га
на озимых весной	Отрастание - кущение - колошение	5-15 колоний, или 75-100 жилых нор на 1 га
на яровых	Всходы - кущение	10 колоний, или 50 жилых нор на 1 га
Суслики (весной) на озимых и яровых	Отрастание – всходы, кущение – колошение	5 сусликов, или 20-30 жилых нор на 1 га
Сахарная свекла		
Долгоносики	От всходов до смыкания листьев в рядках	0,3-0,5 жука на 1 м^2 при точном высеве семян; при обычном посеве – 2-4 жука на 1 м^2
Капустная и другие виды подгрызающих совок	В течение всего сезона	25 % повреждения листовой поверхности
Луговой мотылек	Весной (всходы – смыкание листьев)	10-15 гусениц на 1 м^2 при влажной весне; при сухой – 4-5 гусениц на 1 м^2
	Летом	10-20 гусениц на 1 м^2 или повреждение 25 % листьев
Озимая совка	От всходов до смыкания листьев в рядках	8 гусениц на 1 м^2 или повреждение 15 % растений
Свекловичные блошки	Всходы	Более 10 жуков на 1 м^2 при 25-30 растениях на 1 м^2 и при влажной теплой весне; при более редких всходах и сухой прохладной весне – 3-10 жуков на 1 м^2

1	2	3
Свекловичная муха	Семядоли – 1 пара настоящих листьев	4-8 яиц на 1 растение
	2 пары настоящих листьев	10-14 яиц на 1 растение
	3 пары настоящих листьев	10-20 яиц или 2-5 личинок на растение
Свекловичная щитоноска (имаго и личинки)	В течение вегетационного сезона	2-3 жука на 1 м^2
Свекловичная крошка	Семядольные листья	6 жуков на растение
	2 настоящих листа	10-12 жуков на растение
	4 настоящих листа	18-20 жуков на растение
Свекловичная моль	6-8 листьев	0,5 гусеницы на растение
	Начало отмирания листьев	2 гусеницы на растение
Свекловичная тля	В течение сезона	20-30 % заселенных растений
Гречишная блошка	Всходы	1-2 жука на 1 м^2 при точном высеве; при рядковом высеве 3-4 жука на 1 м^2
Матовый мертвоед	Всходы	2-3 жука на 1 м^2
Проволочники	До всходов	5-10 личинок на 1 м^2
Кукуруза		
Стеблевой мотылек	6-8 листьев и после выметывания метелок	1-2 гусеницы на 1 растение, или 18 % растений с кладками яиц
Луговой мотылек	От всходов до 5-6 листьев	10 гусениц на 1 м^2
	Выметывание метелок	20 гусениц на 1 м^2
Озимая совка	Всходы	0,2-0,4 гусеницы на 1м^2, повреждение 4-6 % при рядковом севе; 2-3 % при гнездовом
Южный серый долгоносик	- " -	2 жука на 1 м^2
Проволочники	До посева	5-10 личинок на 1 м^2
Шведская муха	Всходы (2-3 листа)	1-2 личинки на растение или повреждение 15-18 % растений
Луговая совка	Всходы	1-2 гусеницы на растение или заселенность 25 % растений
Картофель		
Колорадский жук		
- перезимовавшие жуки	Всходы (высота растений 15-25 см)	Заселение жуками 5 % кустов
- личинки	Бутонизация – начало цветения	Заселенность личинками 10-15 % кустов
Озимая совка	Всходы	5-10 гусениц на 1м^2 или повреждение 10 % кустов
Проволочники, ложнопроволочники, хрущи	До всходов	5 личинок на 1 м^2

1	2	3
Горох и соя		
Гороховая тля	Начало бутонизации и последующие фазы развития гороха	Заселенность 20 % растений, или 400-500 тлей на 10 взмахов сачком
Гороховая плодожорка	Цветение	40 бабочек на корытце с патокой за ночь
Соевая плодожорка	После цветения	2-3 яйца на растение, или заселенность 5 % растений
Клубеньковые долгоносики	Всходы	10-15 жуков на 1 м^2
Многолетние бобовые травы		
Большой люцерновый долгоносик	Отрастание люцерны	100 жуков на 100 взмахов сачком, или повреждение 25 % растений, или 3-6 жуков на 1 м^2
Люцерновый и клеверный фитономусы	От отрастания до стеблевания и бутонизации люцерны и клевера	100 жуков на 100 взмахов сачком или 3-8 жуков на 1 м^2
Долгоносики-тихиусы	Стеблевание – бутонизация	15-25 жуков на 100 взмахов сачком, или 5-8 жуков на 1 м^2
Клубеньковые долгоносики	Всходы – отрастание клевера	3-5 жуков на 1 м^2, или повреждение 10-15 % листьев
Люцерновый клоп	Стеблевание – начало бутонизации	30-50 клопов на 100 взмахов сачком
Люцерновая совка	Стеблевание люцерны и последующие фазы	8-10 гусениц на 1 м^2
Клопы-слепняки	Бутонизация	15 клопов на 1 м^2, 20-30 клопов на 100 взмахов сачком
Озимая совка	Отрастание люцерны и клевера	3-8 гусениц на 1 м^2, или повреждение 15 % растений
Капуста		
Капустные мухи	Мутовка листьев	10-15 яиц, или 1-5 личинок на растение при заселении 10 % растений
	Начало образования кочана	5-10 личинок на растение
Крестоцветные блохи	Высадка рассады	3-5 жуков на растение при заселенности 10 % растений
	Мутовка листьев	10 жуков на растение при заселении 25 % растений
Капустная совка	Начало образования кочана	5 гусениц на растение при заселенности 10 % растений
Капустная и репная белянки	Мутовка листьев	3-5 гусениц на растение, или повреждение листьев на 10 % растений
Капустная моль	-" -	2-5 гусениц на растение при заселении 10 % растений
Капустная тля	Начало образования кочана	Заселение 5-10 % растений

1	2	3
Крестоцветные клопы	-" -	Более 2 клопов на растение
Капустный скрытнохоботник	Высадка рассады	1 жук или 3 личинки на растение при заселении 10 % растений
Озимая совка	-" -	0,5-1,0 гусеница на 1 м^2
	Мутовка листьев	1 гусеница на растение
Томат		
Хлопковая совка		
- I поколение	В период вегетации	15-20 яиц на 100 растений
- II-III поколения	- " -	40-90 яиц на 100 растений
Проволочники	До высадки рассады	5 личинок на 1 м^2
Рапс		
Рапсовая блошка	Отрастание (всходы)	5 личинок на растение
Корневой капустный скрытнохоботник	-"-	60 % растений с галлами
Семенной скрытнохоботник	-" -	0,5-1 жук на растение
Рапсовый цветоед	- " -	6-10 жуков на растение
Болезни		
Зерновые культуры		
Головня хлебных злаков		
яровые культуры	Полная спелость	0,3-0,5 % пораженных колосьев
озимые культуры	-" -	0,2 % пораженных колосьев
Снежная плесень озимых	Кущение (весной)	20 % пораженных растений
Офиоболез пшеницы	Перед уборкой	30-35 % пораженных растений при рассеянном проявлении
Церкоспореллез пшеницы	-" -	25-30 % развития болезни
Гельминтоспориозно-фузариозная гниль зерновых культур	Посевной материал	10-15 % зараженности семян патогенным комплексом
	Начало вегетации	15 % пораженных растений
	Перед уборкой	15 % развития болезни
Гельминтоспориозная гниль		
яровая пшеница	Заселенность почвы	15-20 конидий в 1 г воздушно-сухой почвы (чернозем южный, выщелоченный и южно-солонцеватый) 50-60 конидий в 1 г воздушно-сухой почвы (чернозем луговой и обыкновенный)
яровой ячмень	Посевной материал	12 % инфицированных семян (засушливые годы) 34 % инфицированных семян (влажные годы)
	Перед уборкой	15 % развития болезни

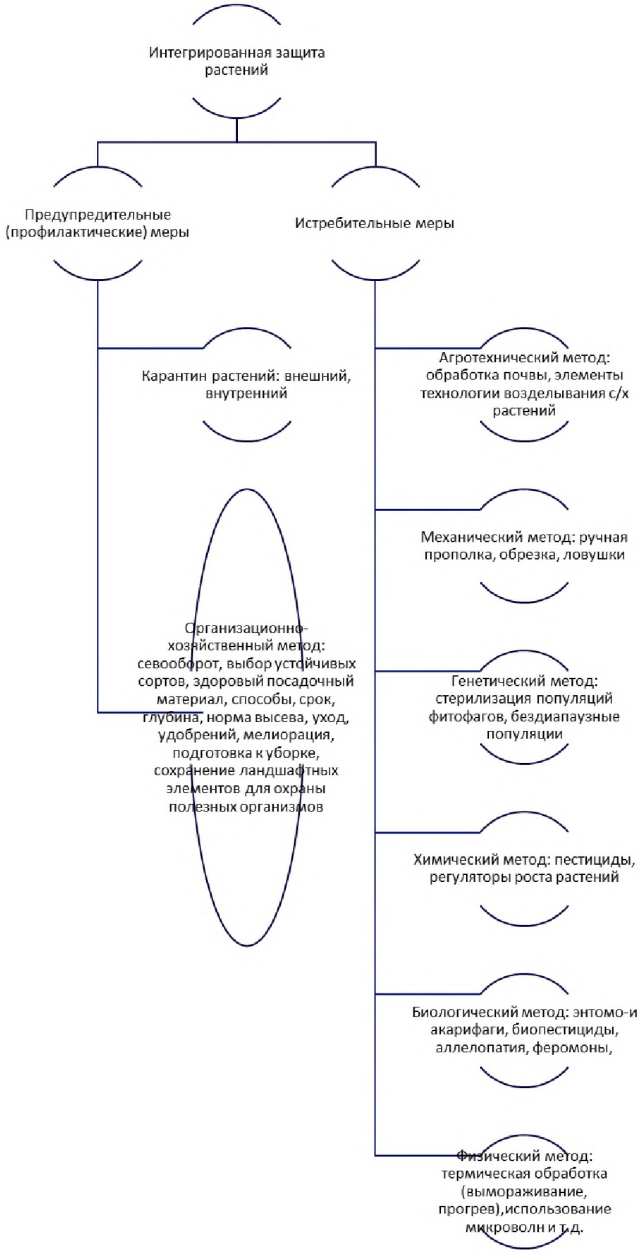
1	2	3
Мучнистая роса пшеницы	Начало вегетации	3-5 % пораженных растений (при прогнозе эпифитотии)
пшеница	Колошение	15-20 % развития болезни
ячмень	-" -	20 % развития болезни
рожь	-" -	30 % развития болезни
Ржавчина хлебных злаков:		
- стеблевая	Начало вегетации	3-5 % пораженных растений (при прогнозе эпифитотий)
	Колошение	10 % развития болезни
	Полная спелость	15 % развития болезни
- желтая	Цветение	30 % развития болезни
- бурая	Колошение	10 % развития болезни
	Молочная спелость	40 % развития болезни
- карликовая	- " -	- " -
Септориоз листьев пшеницы	Начало вегетации	3-5 % пораженных растений (при прогнозе эпифитотий)
	Выход в трубку	10 % развития болезни
	Флаговый лист – цветение	15-20 % развития болезни (в среднем на лист) или 30 % развития болезни на 3-м листе сверху
Сетчатая пятнистость ячменя	Выход в трубку	3-5 % развития болезни (при прогнозе эпифототий)
	Колошение - цветение	10-20 % развития болезни
Ринхоспориоз		
рожь, ячмень	Выход в трубку - колошение	10-20 % развития болезни
Вирус штриховатой мозаики		
пшеница	Начало кущения	15-20 % пораженных растений
яровой ячмень	Начало вегетации	10-15 % пораженных растений (невыносливые сорта)
		20-30 % пораженных растений (выносливые сорта)
Вирус мозаики костреца безостого		
пшеница	Начало кущения	10-20 % пораженных растений
ячмень	Начало вегетации	10-20 % пораженных растений
Овсяная цистообразующая нематода		
ячмень	Почва	400-500 яиц и личинок в 100 $см^3$ почвы
овес	Почва	50-125 яиц и личинок в 100 $см^3$ почвы

1	2	3
Зернобобовые культуры		
Аскохитоз	Начало формирования бобов	30 % развития болезни
Корневая гниль афано-мицетная и фузариозная	Предуборочный период	20-25 % развития болезни
Картофель		
Фитофтороз	В течение вегетации	Ранние сорта: 10-20 % поражения
		Среднеспелые сорта: 20-30 % поражения
		Поздние сорта: 30-35 % поражения
		Появление первых пятен на листьях или попадание конидий в спороловушки
	Через 3 месяца после уборки	2-3 % пораженных клубней
Альтернариоз	В течение вегетации	1-2 % заражения ботвы (при прогнозе эпифитотий)
Ризоктониоз	Семенной материал	3-10 % больных клубней
Фомоз	Через 3 месяца после уборки	2-3 % больных клубней
Черная ножка	Цветение	1-2 % поражения
Сорняки (шт./м^2)		
Зерновые культуры		
Ромашка непахучая	Кущение	5
Метлица обыкновенная	- " -	10-20
Пикульник обыкновенный	- " -	15-18
Гречиха татарская	- " -	7
Гречиха вьюнковая	- " -	7
Горчица полевая	- " -	12
Марь белая	- " -	9-18
Подмаренник цепкий	- " -	4-14
Дескурения Софии	- " -	5
Аистник цикутный	- " -	6
Двойчатка лучистая	- " -	11-21
Дымянка Шлейхера	Кущение	10
Ясноткa стеблеобъемлющая	-" -	15
Мак-самосейка	- " -	36
Хориспора тонкая	-" -	11
Овсюг обыкновенный	-" -	10-16
Щетинник, виды	- " -	125
Ежовник обыкновенный (куриное просо)	-" -	40-50
Пырей ползучий	-" -	3-6
Осот полевой	-" -	2-4

Продолжение прил. 1

1	2	3
Бодяк щетинистый	- " -	1-3
Латук татарский	-" -	3
Вьюнок полевой	-" -	5-8
Однолетние двудольные сорные растения (ромашка непахучая, фиалка полевая, ясколка, незабудка)	-" -	В посевах озимой пшеницы – 20
Однолетние двудольные сорные растения (марь белая, ромашка непахучая, виды пикульника, горцев)	-" -	В посевах яровой пшеницы – 15-16 В посевах ячменя – 30-42
Однолетние двудольные сорные растения (хориспора нежная, мак-самосейка, ярутка полевая, гречишка вьюнковая и др.)	-" -	В посевах озимой пшеницы – 40-50 (при засоренности дескурением Софии и подмаренником цепким ниже ЭПВ)
Картофель		
Марь белая	В течение вегетации	4
Просо куриное	-" -	8
Комплекс сорняков (марь белая, просо куриное, редька дикая)	-" -	4

Приложение 2



Оглавление

Предисловие 3
Тема 1 Разработка системы защиты зерновых культур 4
Тема 2 Разработка системы защиты крупяных культур 9
Тема 3. Разработка системы защиты зернобобовых культур 11
Тема 4 Разработка системы защиты кормовых культур 14
Тема 5 Разработка системы защиты на примере технических культур 16
Тема 6 Определение биологической эффективности мероприятий по защите растений 19
Тема 7 Разработка системы защиты овощных культур открытого и закрытого грунта возделывания 25
Тема 8 Разработка системы мероприятий по защите капусты от вредных организмов 27
Тема 9 Разработка системы мероприятий по защите от вредных организмов плодовых культур 29
Тема 10 Разработка системы мероприятий по защите от вредных организмов ягодников 31
Перечень вопросов к экзамену 34
Рекомендуемая литература 40
Приложение 41

Учебное издание

Перцева Елена Владимировна
Бурлака Галина Алексеевна

ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Методические указания

Отпечатано с готового оригинал-макета
Подписано в печать 30.06.2020. Формат 60×84 1/16
Усл. печ. л. 2,96; печ. л. 3,19.
Тираж 50. Заказ № 99.

Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО Самарского ГАУ
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
Тел.: 8 939 754 04 86, доб. 608
E-mail: ssaariz@mail.ru

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Самарская государственная сельскохозяйственная академия»

Л. Н. Жичкина, К. А. Жичкин

ЭКОНОМИКА ОТРАСЛЕЙ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Учебное пособие содержит сведения, необходимые для формирования профессиональных компетенций при подготовке магистров по направлению 35.04.04 Агрономия, и рекомендуется Научно-методическим советом по сельскому хозяйству для использования в учебном процессе

Кинель 2018

УДК 333с72(075)
ББК 65.9(2)325.1я7
Ж75

Рецензенты:
канд. экон. наук, проф., зав. кафедрой «Экономическая теория и экономика АПК» ФГБОУ ВО Самарской ГСХА
А. А. Пенкин;
д-р экон. наук, проф., зав. кафедрой «Финансы и кредит» ФГБОУ ВО Оренбургского ГАУ
В. С. Левин

Жичкина, Л. Н.
Ж75 Экономика отраслей растениеводства : учебное пособие / Л. Н. Жичкина, К. А. Жичкин. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. – 149 с.
ISBN 978-5-88575-490-3

Учебное пособие составлено в соответствии с рабочей программой дисциплины «Экономика отраслей растениеводства». В пособии освещается народнохозяйственное значение растениеводства и основные факторы его развития, экономика производства зерна, кормов, технических культур, картофеля, овощных и бахчевых культур, плодов и ягод, винограда, грибов, цветов.

Предназначено для студентов аграрных вузов, обучающихся по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, при проведении научных исследований, руководителям и специалистам сельскохозяйственных организаций.

УДК 333с72(075)
ББК 65.9(2)325.1я7

ISBN 978-5-88575-490-3

© Жичкина Л. Н., Жичкин К. А., 2018
© ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, 2018

ПРЕДИСЛОВИЕ

Важная отрасль российской экономики – сельское хозяйство. Рационально использовать и приумножать имеющиеся природные богатства – задача, стоящая перед всеми работниками сельского хозяйства.

В России сосредоточено 9% сельскохозяйственных угодий мира, 25% запасов пресной воды и только 2% населения планеты. В нашей стране достаточно ресурсов для обеспечения населения страны продовольствием, а также имеются все возможности продавать продукты питания другим странам.

Рыночные отношения предъявляют новые требования ко всем без исключения отраслям российского агропромышленного комплекса.

Повышение эффективности использования земельных, трудовых и материально-денежных ресурсов, улучшение качества продукции и роста доходности предприятий – важная проблема современного сельского хозяйства. Для обеспечения продовольственной безопасности страны важно эффективное функционирование агропромышленного комплекса.

Развитие сельского хозяйства определяет жизненный уровень и благосостояние населения: размер и структуру питания, среднедушевой доход, потребление товаров и услуг, социальные условия жизни.

В сельском хозяйстве действуют общие экономические законы, однако проявляются они с учетом специфических особенностей отрасли.

Наращивание объемов производства сельскохозяйственной продукции, рост производительности труда и повышение эффективности сельского хозяйства предполагает совершенствование подготовки высококвалифицированных кадров, поэтому в процессе подготовки кадров для аграрного сектора важная роль отводится изучению экономических дисциплин.

Экономические знания расширяют кругозор работников сельского хозяйства, позволяют проводить объективную оценку деятельности сельскохозяйственных предприятий и подразделений, способствуют выявлению и использованию резервов для успешного применения новых приемов и методов организации труда и передовой практики.

Цель учебного пособия «Экономика отраслей растениеводства» – помочь обучающимся в изучении закономерностей формирования и функционирования отраслей растениеводства.

Учебное пособие состоит из разделов, отражающих особенности отраслей растениеводства, дает возможность изучить теоретические основы экономических понятий, выявить их экономическую сущность, резервы и факторы увеличения производства и повышения эффективности отраслей растениеводства.

В процессе изучения данного учебного издания у обучающихся должны формироваться следующие компетенции:

– способность обосновывать задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных экспериментов;

– готовность составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований;

– способность использовать инновационные процессы в агропромышленном комплексе при проектировании и реализации экологически безопасных и экономически эффективных технологий производства продукции растениеводства и воспроизводства плодородия почв различных агроландшафтов;

– способность обеспечить экологическую безопасность агроландшафтов при возделывании сельскохозяйственных культур и экономическую эффективность производства продукции.

1. НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ РАСТЕНИЕВОДСТВА И ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ЕГО РАЗВИТИЯ

1.1. Значение растениеводства в экономике страны и факторы его развития

Растениеводство – основная отрасль сельскохозяйственного производства, включающая такие отрасли, как зерновое производство, льноводство, свекловодство, картофелеводство, овощеводство, садоводство, виноградарство, производство масличных и ряда других культур.

Человек пока научился использовать в той или иной мере примерно 5% видов растений, которые в настоящее время произрастают на нашей планете и отличаются большим разнообразием. Около 1500 введены в культуру, из них важное значение имеют 600 видов.

Народнохозяйственное значение растениеводства определятся тем, что оно обеспечивает человека практически всей продукцией растительного происхождения и является источником сырья для пищевой и перерабатывающей промышленности. В неразрывной связи с растениеводством находится отрасль животноводства, для которой растениеводство поставляет основные виды кормов.

В растениеводстве производится более 50% валовой продукции сельского хозяйства, примерно такая же доля и в выручке, получаемой от реализации сельскохозяйственной продукции.

Состояние земельного фонда. Землями сельскохозяйственного назначения считаются земли за границами населенных пунктов, представляемые для нужд сельского хозяйства или предназначенные для этих целей.

Сельскими угодьями признаются земельные угодья, систематически используемые для получения сельскохозяйственной продукции. Эти земли подлежат особой охране, и перевод их в другие категории допускается только в исключительных случаях. Распаханность сельскохозяйственных угодий составляет 60%.

По землеобеспеченности Россия стоит на третьем месте после Австралии и Канады. В России относительно низкая освоенность территории, так как значительная ее часть находится в районах

Крайнего Севера, а также в местностях с неблагоприятными климатическими условиями и низким естественным плодородием.

Площадь сельскохозяйственных угодий в составе всех категорий земель в 2015 г. составила 196,2 млн. га (50,9%) (табл. 1). Общая площадь земельного фонда в 2015 г. сократилась на 7,9 млн. га по сравнению с 2011 г.

Таблица 1

Состояние земельного фонда Российской Федерации (на начало года), млн. га

Наименование угодий	Годы				
	2011	2012	2013	2014	2015
Сельскохозяйственные угодья	196,1	196,3	196,2	196,2	196,2
Лесные площади	30,9	29,1	28,8	28,4	28,1
Лесные насаждения, не входящие в лесной фонд	19,3	19,3	19,2	19,2	19,2
Земли под дорогами	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Земли застройки	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Земли под водой	13,2	13,1	13,1	13,1	13,1
Земли под болотами	25,4	24,8	24,7	24,7	24,8
Другие земли	105,1	103,0	100,7	101,5	100,7
Итого	393,4	389,0	386,1	386,5	385,5

Сельскохозяйственные угодья России представлены различными по составу почвами: 43% – черноземы, 13 – каштановые, 12 – подзолистые и дерново-подзолистые, 12 – серые и бурые лесные, 7 – солонцы, солончаки, солоди, 5 – пойменные (аллювиальные), 2 – дерновые и дерново-карбонатные и 6% прочие.

Распределение сельскохозяйственных угодий по хозяйствующим субъектам приведено в таблице 2. Хозяйственные товарищества и общества в 2015 г. занимали площадь 59889,9 млн. га, или 51,1% от общей площади сельскохозяйственных угодий, производственные кооперативы – 44025,8 млн. га (37,6%), государственные и муниципальные унитарные сельскохозяйственные предприятия – 6263,6 млн. га (5,3%).

С 2011 г. произошло увеличение площадей сельскохозяйственных угодий в хозяйственных товариществах и обществах на 2703,3 млн. га. В производственных кооперативах, государственных и муниципальных унитарных сельскохозяйственных предприятиях, научно-исследовательских и учебных учреждениях и заведениях отмечалось уменьшение площади

сельскохозяйственных угодий на 7006,5, 894,9 и 121,9 млн. га соответственно по сравнению с 2011 г.

Таблица 2

Распределение сельскохозяйственных угодий в Российской Федерации по землепользователям, млн. га

Наименование хозяйствующих субъектов, использующих землю	Годы				
	2011	2012	2013	2014	2015
Хозяйственные товарищества и общества	57186,6	58092,4	58884,8	59377	59889,9
Производственные кооперативы	51032,3	48984,8	47412,6	45789	44025,8
Государственные и муниципальные унитарные сельскохозяйственные предприятия	7158,5	6874,6	6618,7	6391	6263,6
Научно-исследовательские и учебные учреждения и заведения	1824,0	1799	1778,4	1743,3	1702,1
Подсобные хозяйства	1052,2	1024,1	996,1	977,5	958,6
Прочие предприятия, организации и учреждения	3748,3	3993	4027,2	4005,1	4146,4
Общинно-родовые хозяйства	16,2	16,1	16,1	16,1	16,1
Казачьи общества	92,9	93,8	98,5	92,4	88,6
Итого земель	122111	120877,8	119832,4	118391,4	117091,1

Сокращение площадей сельскохозяйственных угодий сопровождалось их деградацией. Ослабление государственного контроля привело к росту нарушенных земель и площадей техногенного загрязнения. Нарушение системы воспроизводства почвенного плодородия повлекло ухудшение их качественного состояния.

Преобразования, происходящие в аграрном секторе страны, характеризуются существенными изменениями в растениеводстве. Нарушение системы воспроизводства почвенного плодородия повлекло ухудшение их качественного состояния.

Растениеводство – сложная отрасль сельского хозяйства, где главным средством производства является земля.

Земля – основа сельского хозяйства, правильное ее использование приводит к возрастанию почвенного плодородия, от качества земли во многом зависит эффективность выращивания сельскохозяйственных культур.

По данным Департамента экономики и финансов МСХ РФ на 01.01.2014 г. общая площадь земель сельскохозяйственного

назначения, используемая предприятиями, организациями и гражданами, занимающимися сельскохозяйственным производством, составила 386,5 млн. га, из них площадь пашни – 115,1 млн. га, площадь, занятая многолетними насаждениями, – 1,2 млн. га, площадь сенокосов и пастбищ – 75,5 млн. га, площадь залежи – 4,4 млн. га. Структура сельскохозяйственных угодий в 2014 г. по сравнению с 2013 г. не изменилась (табл. 3).

Таблица 3

Состав и структура сельскохозяйственных угодий в Российской Федерации на начало года (хозяйства всех категорий), млн. га

Виды угодий	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	
					млн. га	в % к итогу
Общая площадь земель сельскохозяйственного назначения	400,0	393,4	389,0	396,1	386,5	100,0
Сельскохозяйственные угодья, всего	196,1	196,1	196,3	196,2	196,2	50,8
в т.ч. пашня	115,3	115,1	115,1	115,1	115,1	29,8
залежь	4,2	4,4	4,4	4,4	4,4	1,1
многолетние насаждения	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	0,3
сенокосы	18,6	18,6	18,6	18,6	18,6	4,8
пастбища	56,8	56,8	56,9	56,9	56,9	14,7

С 2011 по 2015 гг. увеличились площади сельскохозяйственных угодий, используемые гражданами и объединениями граждан на 8% (5529,1 га).

Увеличение площадей использования сельскохозяйственных угодий произошло в основном за счет граждан, собственников земельных участков на 3096,5 млн. га, крестьянских (фермерских) хозяйств – на 1497,7 млн. га, индивидуальных предпринимателей, не образовавших крестьянские (фермерские) хозяйства – на 800,0 млн. га.

Отмечалось сокращение площадей у садоводов и садоводческих объединений на 5,8 млн. га, у огородников и огороднических объединений на 8,1 млн. га (табл. 4).

Таблица 4

Использование сельскохозяйственных угодий гражданами и объединениями граждан, млн. га

Наименование хозяйствующих субъектов, использующих землю	Годы				
	2011	2012	2013	2014	2015
Крестьянские (фермерские) хозяйства	21963,9	22400,8	22 516,4	22916,7	23461,6
Индивидуальные предприниматели, не образовавшие крестьянское (фермерское) хозяйство	1807,4	1938,3	2243,9	2451,9	2607,7
Личные подсобные хозяйства	6957,8	7050,1	7121,1	7209,7	7323,5
Граждане, имеющие служебные наделы	56,3	55,7	55,6	54,2	53,8
Садоводы и садоводческие объединения	1087,3	1089,7	1100,5	1107,4	1101,6
Огородники и огороднические объединения	284,9	283,9	285,1	281,6	273,5
Дачники и дачные объединения	44,2	54,1	69,7	75,1	75,1
Граждане, имеющие земельные участки, предоставленные для индивидуального жилищного строительства	514,7	526,2	541,8	550,4	555,4
Животноводы и животноводческие объединения	293,0	294,6	294,3	312,7	301,5
Граждане, занимающиеся сенокошением и выпасом скота	15211,1	15163,8	15144,1	15099,3	15165,9
Граждане, собственники земельных участков	7097,7	8041,9	8722,0	9492,5	10194,2
Собственники земельных долей	13347,3	13148,2	13168,4	13240,4	13080,9
Итого использовалось земель гражданами	68665,6	70047,3	71262,9	72791,9	74194,7

В структуре зерновых и зернобобовых культур отмечался рост доли ячменя, кукурузы, сорго, тритикале, зернобобовых культур.

В структуре технических культур возросла роль масличных культур на 1,7%, сократилась доля сахарной свеклы на 0,3%, картофеля – на 0,2%.

В структуре кормовых культур доля однолетних трав сократилась на 0,5%, многолетних трав – на 1,7%, кукурузы на корм – на 0,3%.

Структура посевных площадей овощей открытого грунта и бахчевых продовольственных культур не изменилась и составила 0,9 и 0,2% соответственно.

Таблица 5

Структура посевных площадей сельскохозяйственных культур в Российской Федерации на начало года (хозяйства всех категорий), %

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Вся посевная площадь	100	100	100	100	100	100
Зерновые и зернобобовые культуры	57,5	56,8	58,2	58,7	58,8	58,8
пшеница	35,4	33,3	32,3	32,1	32,2	33,8
рожь	2,3	2,0	2,0	2,3	2,4	1,6
ячмень	9,6	10,3	11,6	11,6	12,0	11,2
овёс	3,9	4,0	4,2	4,3	4,1	3,8
кукуруза	1,9	2,2	2,7	3,1	3,4	3,5
просо	0,7	1,1	0,6	0,6	0,6	0,8
гречиха	1,4	1,2	1,7	1,4	1,3	1,2
рис	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3
сорго	0,03	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3
тритикале	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
зернобобовые культуры	1,7	2,0	2,4	2,5	2,0	2,0
Технические культуры	14,5	15,4	14,8	15,4	15,6	16,0
лен-долгунец	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
сахарная свекла	1,5	1,7	1,5	1,2	1,2	1,3
масличные культуры	12,8	13,6	13,2	14,2	14,3	14,5
Подсолнечник на зерно	9,5	9,9	8,6	9,3	8,8	8,8
Картофель	2,9	2,9	2,9	2,7	2,7	2,7
Овощи открытого грунта	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Бахчевые продовольственные культуры	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Кормовые культуры	24,0	23,7	23,0	22,1	21,8	21,4
корнеплодные кормовые культуры	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
однолетние травы	6,2	6,4	6,2	5,9	5,8	5,7
многолетние травы	15,2	14,5	14,5	13,9	13,8	13,5
кукуруза на корм	2,0	2,1	1,8	1,8	1,8	1,7

В соответствии с почвенно-климатическими условиями в стране исторически сложились сельскохозяйственные районы по выращиванию отдельных групп культур, однако география их размещения постепенно меняется. В настоящее время практически нет ни одной республики или края в Российской Федерации, где бы не выращивались зерновые культуры. Сахарная свекла в последние годы стала возделываться в Уральском экономическом

районе, в Новосибирской и Омской областях, расширены границы выращивания подсолнечника и ряда других масличных культур. Благодаря работе селекционеров выведены новые скороспелые сорта сельскохозяйственных культур, что расширило границы их возделывания.

В 2015 г. во всех категориях хозяйств отмечается рост индексов производства продукции сельского хозяйства, по сравнению с 2010 г., в том числе растениеводства (табл. 6).

Таблица 6

Индексы производства продукции сельского хозяйства (в сопоставимых ценах, % к предыдущему году) по категориям хозяйств в Российской Федерации

Показатели	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Хозяйства всех категорий						
Продукция сельского хозяйства	88,7	123,0	95,2	105,8	103,5	103,0
в том числе: растениеводства	76,2	146,9	88,3	111,2	104,9	102,9
Сельскохозяйственные организации						
Продукция сельского хозяйства	89,4	128,9	94,9	108,4	106,7	104,9
в том числе: растениеводства	71,9	160,0	81,7	112,8	107,2	102,6
Хозяйства населения						
Продукция сельского хозяйства	88,8	113,4	96,7	100,3	98,5	99,2
в том числе: растениеводства	80,4	130,8	97,0	105,3	100,3	101,0
Крестьянские (фермерские) хозяйства						
Продукция сельского хозяйства	83,9	150,9	89,2	118,4	110,4	108,7
в том числе: растениеводства	76,4	169,0	83,6	124,0	111,6	108,8

Формирование аграрного рынка с многоукладной экономикой во многом изменило структуру товаропроизводителей. В последние годы в объеме производства продукции растениеводства значительно возросла доля крестьянских (фермерских) хозяйств. Основное количество картофеля и овощей по-прежнему производят хозяйства населения, хотя доля их в валовых сборах по сравнению с 2010 г. снизилась и составила 77,6 и 67,0% (табл. 7).

На сельскохозяйственные организации приходится более 70% производства зерна и зернобобовых культур, 89% сахарной свеклы, 70,3% подсолнечника на зерно.

Таблица 7

Производство продукции растениеводства по категориям хозяйств в Российской Федерации, %

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Все сельскохозяйственные организации						
Зерновые и зернобобовые культуры	77,1	76,8	76,8	74,5	73,7	72,7
Волокно льна-долгунца	86,3	84,2	82,8	83,0	84,5	76,5
Сахарная свекла	88,7	86,4	87,6	89,6	89,2	89,0
Подсолнечник на зерно	73,0	71,6	72,1	70,5	70,1	70,3
Картофель	10,5	13,0	13,1	10,9	12,1	13,8
Овощи	17,1	19,7	17,1	16,3	16,5	17,9
Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели						
Зерновые и зернобобовые культуры	21,9	22,1	22,2	24,6	25,3	26,3
Волокно льна-долгунца	13,7	15,8	17,2	16,9	15,5	23,5
Сахарная свекла	10,9	13,1	12,0	9,9	10,3	10,6
Подсолнечник на зерно	26,4	28,0	27,4	29,1	29,4	29,3
Картофель	5,5	7,4	8,0	6,8	7,5	8,6
Овощи	11,4	13,7	13,8	14,3	13,6	15,1
Хозяйства населения						
Зерновые и зернобобовые культуры	1,0	1,1	1,0	0,9	1,0	1,0
Сахарная свекла	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,4
Подсолнечник на зерно	0,6	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4
Картофель	84,0	79,6	78,9	82,3	80,4	77,6
Овощи	71,5	66,6	69,1	69,4	69,9	67,0

В правильном использовании земли большое значение имеет учет требований зональных систем ведения хозяйства. Составной частью системы ведения хозяйства является система земледелия, определяющая возможности использования земли.

Под системой земледелия понимается комплекс организационных и агротехнических мероприятий, направленных на повышение почвенного плодородия, защиту почв от водной и ветровой эрозии с целью последовательного увеличения производства растениеводческой продукции с единицы площади при снижении затрат труда и средств на единицу продукции.

По воздействию на почвенное плодородие различают:

- залежную систему (восстановление и повышение почвенного плодородия происходит за счет длительного «отдыха» земли под залежью);
- паровую (восстановление и повышение почвенного плодородия происходит за счет чистых паров);
- травопольную (посевы семян бобовых и злаковых трав обеспечивают повышение почвенного плодородия);
- плодосменную (плодородие почвы восстанавливается за счет широкого применения удобрений и посева бобовых культур).

В современных системах земледелия предусматривается повышение почвенного плодородия при интенсивном использовании земли.

Системы земледелия разработаны по зонам страны применительно к определенным природным и экономическим условиям и предусматривают улучшение структуры посевных площадей за счет расширения посевов наиболее интенсивных культур.

Основными элементами системы земледелия являются:

- система севооборотов;
- система обработки почвы;
- система мелиоративных мероприятий (орошение, осушение, химическая мелиорация (известкование кислых почв, гипсование солонцов);
- система удобрений;
- система семеноводства;
- система защиты растений;
- система мероприятий по борьбе с водной и ветровой эрозией;
- полезащитное лесоразведение;
- система организационно-экономических мероприятий.

Применение научно-обоснованных систем земледелия – одно из основных условий развития растениеводства в России. Только интенсификация отрасли позволит увеличить производство продукции растениеводства, так как резервы увеличения площади сельскохозяйственных угодий и особенно пашни ограничены.

Обширность территории РФ не позволяет использовать единую систему земледелия во всех регионах страны, так как в разных почвенно-климатических условиях значение отдельных элементов системы будет неодинаковым.

В районах засушливого климата большое значение придается орошению, лесонасаждению, мероприятиям по борьбе с ветровой эрозией; в условиях избыточного увлажнения, прежде всего, проводится осушение земель; в районах орошаемого земледелия и достаточного увлажнения важное значение имеет рациональное применение удобрений, а на засоленных почвах и почвах с повышенной кислотностью – химическая мелиорация.

Основой любой системы земледелия является система севооборотов, в которую входят полевые, овощные, лугопастбищные, прифермерские, почвозащитные и другие севообороты.

Научно-обоснованные севообороты улучшают водно-воздушный режим почвы, создают условия для внедрения рекомендуемой системы ее обработки, высокоэффективного применения техники, органических и минеральных удобрений, средств защиты растений. Рационально составленный севооборот дает возможность более равномерно использовать материальные и трудовые ресурсы предприятия в течение года.

Концентрация производства и специализация хозяйств на производстве определенных видов продукции вызвала необходимость внедрения севооборотов, в которых культуры, определяющие специализацию хозяйства, занимают значительный удельный вес.

По оценкам специалистов, рост урожайности в расчете на единицу площади обеспечивается на 50% в результате применения удобрений, на 25-30% – в результате применения более совершенной техники и технологии производства, на 20-25% – в результате внедрения достижений в области селекции и семеноводства.

За последние годы произошло незначительное увеличение внесения минеральных и органических удобрений. Так в 2015 г. было внесено минеральных удобрений 2,0 млн. т, органических – 64,2 млн. т. Больше всего минеральных и органических удобрений было внесено под картофель (табл. 8).

Повышение экономического эффекта от применения удобрений достигается при оптимальном их сочетании с другими факторами плодородия почвы.

Эффективность минеральных удобрений повышается при применении их в комплексе с органическими удобрениями, служащими не только источником питания для растений, но и

способствующими сохранению и улучшению структуры и химического состава почвы, повышению содержания гумуса.

Таблица 8

Применение минеральных и органических удобрений под посевы в сельскохозяйственных организациях по Российской Федерации

Показатели	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Внесено минеральных удобрений						
Всего, млн. т	1,9	2,0	1,9	1,8	1,9	2,0
на один гектар, кг:						
всей посевной площади	38	39	38	38	40	42
из нее:						
зерновых и зернобобовых культур (без кукурузы)	41	42	40	40	42	45
сахарной свеклы	276	268	272	260	255	274
льна-долгунца	50	48	42	38	28	33
подсолнечника	24	23	26	26	28	25
овоще-бахчевых культур	179	159	160	173	172	166
картофеля	263	279	244	268	306	328
кормовых культур	12	15	14	13	13	14
Удельный вес площади удобренной минеральными удобрениями во всей посевной площади, процентов	42	46	45	46	47	48
Внесено органических удобрений						
Всего, млн. т	53,1	52,6	54,2	55,7	61,6	64,2
на один гектар , т:						
всей посевной площади	1,1	1,0	1,1	1,1	1,3	1,3
из нее:						
зерновых и зернобобовых культур (без кукурузы)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,2
сахарной свеклы	2,2	2,1	2,5	2,2	2,0	2,2
подсолнечника	0,5	0,5	0,7	0,6	0,7	0,9
овощных и бахчевых культур	3,7	3,6	3,1	3,7	2,8	3,6
картофеля	9,1	8,3	6,9	5,4	5,4	6,1
кормовых культур	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
Удельный вес площади удобренной органическими удобрениями во всей посевной площади, процентов	7,5	7,3	7,6	7,5	8,2	8,4

В последние годы на небольших площадях проводят химическую мелиорацию земель сельскохозяйственного назначения. Так,

в 2015 г. было произвестковано 0,2 млн. га кислых почв. Гипсование солонцов было проведено на площади 1,1 млн. га (табл. 9).

Таблица 9

Проведение работ по химической мелиорации земель в сельскохозяйственных организациях по Российской Федерации

Показатели	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Произвестковано кислых почв, млн. га	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2
Внесено известняковой муки и других известковых материалов: всего, млн. т	2,0	2,0	2,2	2,1	2,3	2,1
на один гектар, т	9,0	8,3	8,0	9,8	9,0	8,6
Проведено гипсование солонцовых почв, тыс. га	0,1	0,04	0,6	0,3	1,5	1,1
Внесено гипса, фосфогипса и других гипсосодержащих пород: всего, млн. т	0,7	0,2	2,3	2,2	10,0	3,2
на один гектар, т	7,6	4,0	4,0	6,5	6,7	2,8
Проведено фосфоритование кислых почв, тыс. га	3,7	2,3	3,1	18,0	23,2	16,8
Внесено фосфоритной муки:						
всего, млн. т	3,8	1,9	3,5	17,6	20,0	9,7
на один гектар, т	1,0	0,8	1,1	1,0	0,9	0,6

Значительная роль в сохранении урожая и повышении качества продукции принадлежит системе защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорных растений. Из 350 видов вредных организмов около 90 видов могут значительно снижать урожайность сельскохозяйственных культур. Ежегодный недобор урожая может достигать 30-50%.

Применение химических средств защиты растений (пестицидов) позволяет снижать потери урожая от вредителей, болезней и сорных растений.

Одним из средств воздействия на плодородие почвы является комплексная механизация. Так, в 2015 г. отмечалось сокращение основных видов техники в сельскохозяйственных предприятиях по сравнению с 2010 г. Парк тракторов сократился на 24,7%, зерноуборочных комбайнов – на 23,9%, кормоуборочных комбайнов – на 30% (табл. 10).

Таблица 10

Парк основных видов техники в сельскохозяйственных организациях Российской Федерации, тыс. шт.

Виды техники	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Тракторы	310,3	292,6	276,2	259,7	247,3	233,6
Плуги	87,7	81,9	76,3	71,4	67,8	64,1
Культиваторы	119,8	114,1	108,7	102,2	97,8	93,2
Сеялки	134	123,6	115,4	107,5	100,7	93,6
Комбайны: зерноуборочные	80,7	76,6	72,3	67,9	64,6	61,4
кукурузоуборочные	1,1	0,9	0,8	0,7	0,7	0,8
льноуборочные	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4
картофелеуборочные	2,9	2,8	2,7	2,6	2,4	2,3
кормоуборочные	20	18,9	17,6	16,1	15,2	14
Свеклоуборочные машины	3,2	3,1	2,8	2,5	2,4	2,2
Косилки	41,3	39,3	37,5	35,6	33,9	32,2
Пресс-подборщики	24,1	24,2	23,7	22,7	21,9	20,9
Жатки валковые	27	25,2	23,6	22,3	21,2	19,7
Дождевальные и поливные машины и установки	5,4	5,3	5,2	5,2	5,7	5,9
Разбрасыватели твердых минеральных удобрений	16,6	16,5	16,3	15,8	15,8	15,5
Машины для внесения в почву:						
твердых органических удобрений	6,5	6,1	5,6	5,2	5,1	4,8
жидких органических удобрений	3,9	3,8	3,7	3,6	3,7	3,6
Опрыскиватели и опыливатели тракторные	23,2	23,2	23,1	22,7	23,1	22,4

Сокращению парка тракторов и сельскохозяйственных машин в сельскохозяйственных организациях способствует высокий процент списания старой изношенной техники по сравнению с приобретением новой. По подсчетам специалистов обеспеченность хозяйств исправной техникой составляет менее 50% от технологически обоснованных норм. В 2015 г. на 1000 га пашни приходилось 3 трактора, это привело к тому, что нагрузка на 1 трактор составила 307 га. На 1000 га посевов приходилось 2 зерноуборочных комбайна, нагрузка на один зерноуборочный комбайн составила 422 га (табл. 11).

Таблица 11

Обеспеченность сельскохозяйственных организаций тракторами и комбайнами по Российской Федерации

Показатели	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Приходится тракторов на 1000 га пашни, шт.	4	4	4	4	3	3
Нагрузка пашни на один трактор, га	236	247	258	274	290	307
Приходится комбайнов на 1000 га посевов (посадок) соответствующих культур, шт.: зерноуборочных	3	3	3	3	2	2
кукурузоуборочных	1	1	1	<0,1	<0,1	<0,1
картофелеуборочных	16	16	16	18	17	15
льноуборочных	24	18	16	15	16	14
свеклоуборочных машин	4	3	3	3	3	3
Приходится посевов (посадок) соответствующих культур на один комбайн, га: зерноуборочный	327	354	369	399	408	422
кукурузоуборочный	817	1115	1517	2008	2362	2008
картофелеуборочный	62	61	64	57	58	67
льноуборочный	42	54	64	66	64	70
свеклоуборочную машину	278	344	327	305	337	396

Рациональное применение машин способствует накоплению влаги в почве, регулированию воздушного и теплового режимов, борьбе с засоренностью полей, проведению сельскохозяйственных работ в оптимальные сроки, увеличению урожайности сельскохозяйственных культур.

Комплексная механизация и автоматизация сельскохозяйственного производства значительно повышает производительность труда в растениеводстве, уровень рентабельности продукции.

Важная роль в системе земледелия отводится системе семеноводства, так как из-за низкого качества семян происходит значительный недобор сельскохозяйственной продукции.

Россия обладает самым богатым генетическим фондом растений, а селекционерами страны созданы и внедрены в производство сорта и гибриды, превосходящие по качеству зарубежные аналоги, приспособленные к почвенно-климатически условиям России.

Использование для посева высококачественных семян и гибридов позволит увеличить производства растениеводческой продукции.

1.2. Основные показатели экономической эффективности растениеводства

В современных условиях повышение эффективности отрасли растениеводства является одной из актуальных проблем дальнейшего ускорения развития сельского хозяйства.

Эффективность производства – это сложная экономическая категория, в которой отражаются действия экономических законов и проявляется важнейшая сторона деятельности предприятия – его результативность.

При характеристике экономической эффективности растениеводства используется система натуральных и стоимостных показателей.

Оценка экономической эффективности осуществляется с помощью стоимостных показателей:

- стоимости валовой продукции, суммы валового дохода и прибыли в расчете на 1 работника, занятого в отрасли, один потраченный человеко-час, 100 га сельскохозяйственных угодий, 100 руб. производственных основных фондов;
- суммы производственных затрат в расчете на 1 руб. стоимости продукции;
- уровня рентабельности произведенной, а также реализованной (товарной) продукции растениеводства в целом;
- нормы прибыли.

Сравнительная экономическая оценка производства отдельных видов продукции растениеводства, проводимая с целью выявления наиболее эффективных культур, проводится по натуральным и стоимостным показателям:

- урожайность сельскохозяйственных культур с 1 га;
- выход валовой продукции в натуральном и денежном выражении в расчете на 1 работника, 1 человеко-час и трудоемкость продукции;
- сумма производственных затрат в расчете на 1 га посевной площади культуры, на 1 ц продукции и 1 руб. стоимости валовой продукции;
- цена реализации 1 ц продукции;

- сумма прибыли в расчете на 1 га посевной площади данной культуры и на 1 ц продукции;
- уровень рентабельности производства продукции.

Натуральные показатели являются основой для расчета экономических показателей: стоимости валовой и товарной продукции, валового и чистого дохода, прибыли и рентабельности производства.

Валовая продукция (*ВП*) – это вся созданная за определенный период сельскохозяйственная продукция в денежном выражении, а товарная продукция – это реализованная продукция.

Валовой доход (*ВД*) – это разность между стоимостью валовой продукции и потребленными материальными затратами (*МЗ*):

$$ВД = ВП - МЗ.$$

Чистый доход (*ЧД*) – это разница между стоимостью валовой продукции (*ВП*) и всеми затратами на ее производство (*ПЗ*):

$$ЧД = ВП - ПЗ.$$

Размер чистого дохода можно определить и при вычитании из стоимости валового дохода (*ВД*) суммы на оплату труда (*ОТ*).

Различают созданный и реализованный чистый доход. Реализованная часть чистого дохода отвечает размеру прибыли предприятия:

$$ЧД = ВД - ОТ.$$

Прибыль как экономическая категория характеризует финансовый результат предпринимательской деятельности предприятия. Различают валовую прибыль, прибыль от реализации продукции и услуг, чистую прибыль. Прибыль от реализации продукции и услуг рассчитывают как разницу между выручкой от реализации продукции (*Вр*) и ее полной (коммерческой) себестоимостью (*Сп*):

$$П = Вр - Сп.$$

Себестоимость (*Сп*) определяется путем деления материальных затрат на 1 га на величину урожайности (*У*):

$$Сп = \frac{МЗ}{У}.$$

Обобщающим результатом экономической эффективности сельскохозяйственного производства является рентабельность. Уровень рентабельности (*Ур*) производства и реализации продукции рассчитывают как процентное отношение прибыли к полной (коммерческой) себестоимости продукции:

$$Ур = \frac{П}{Сп} \cdot 100,\% \cdot$$

Если производство убыточно (нерентабельно), то вместо уровня рентабельности с отрицательным знаком (уровня убыточности) целесообразно использовать показатель – уровень окупаемости затрат (*Оз*), представляющий собой отношение денежной выручки (*Вр*) к полной (коммерческой) себестоимости (*Сп*), выраженное в процентах:

$$Оз = \frac{Вр}{Сп} \cdot 100,\% \cdot$$

Перечисленные показатели используют при характеристике отраслей растениеводства.

Контрольные вопросы

1. Перечислите отрасли растениеводства.
2. Состав и структура сельскохозяйственных угодий Российской Федерации.
3. Особенности производства продукции растениеводства по категориям хозяйств.
4. Основные элементы системы земледелия.
5. Факторы развития отраслей растениеводства.
6. Обеспеченность сельскохозяйственных организаций тракторами и комбайнами.
7. Натуральные и стоимостные показатели, характеризующие экономическую эффективность производства сельскохозяйственных культур.

2. ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА

2.1. Народнохозяйственное значение и развитие производства зерновых культур

Решающее значение для подъема всех отраслей сельского хозяйства имеет наращивание производства зерна. Зерновое хозяйство составляет основу растениеводства и всего сельскохозяйственного производства.

Анализируя динамику производства зерна можно отметить увеличение его производства в 2015 г. по сравнению с 2010 г. на 43,8 млн. т (табл. 12).

Таблица 12

Ресурсы и использование зерна (без продуктов переработки) в Российской Федерации, млн. т

Показатели	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Ресурсы						
Запасы на начало года	69,5	51,7	59,0	43,1	52,6	60,2
Производство (валовой сбор в весе после доработки)	61,0	94,2	70,9	92,4	105,3	104,8
Импорт	0,4	0,7	1,2	1,5	0,9	0,7
Итого ресурсов	130,9	146,6	131,1	137,0	158,9	165,7
Использование						
Производственное потребление	20,4	20,9	20,5	20,0	21,0	21,6
в том числе:						
на семена	10,1	10,3	10,5	10,4	10,9	11,0
на корм скоту и птице	10,3	10,6	10,0	9,6	10,1	10,6
Переработано на муку, крупу, комбикорма и другие цели	43,9	47,4	43,8	44,5	46,4	48,8
Потери	0,9	0,9	1,1	1,2	1,0	1,0
Экспорт	13,9	18,3	22,5	19,0	30,1	30,7
Личное потребление (фонд потребления)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Запасы на конец отчетного периода	51,7	59,0	43,1	52,2	60,2	63,5

От уровня зернового хозяйства во многом зависит развитие остальных отраслей сельского хозяйства, удовлетворение

потребности населения не только в хлебе, но и в мясе, молоке и других сельскохозяйственных продуктах.

Зерно – ценный продукт питания. Непосредственно за счет продуктов переработки зерна (хлеб, мука, крупа) обеспечивается около 40% общей калорийности питания, почти 50% потребности в белках, 60% потребности в углеводах. В усредненном рационе питания доля муки, хлебобулочных, макаронных и кондитерских изделий составляет 40-45%.

Зерно служит сырьем для ряда отраслей пищевой, химической, текстильной винокуренной промышленности, является источником кормов для отрасли животноводства.

Зерно требуется для создания и обновления государственных хлебных ресурсов, а также является экспортным продуктом.

В последние годы зерно (в основном кукуруза, пшеница, рожь и ячмень) широко используется для производства биоэтанола – этилового спирта, получаемого в процессе переработки растительного сырья для использования в качестве биотоплива. Производство биоэтанола является альтернативным источником традиционных энергоресурсов.

Биоэтанол применяют в качестве добавки к бензину для повышения октанового числа и снижения расхода топлива. Во многих станах ведутся научно-исследовательские работы и разрабатываются технологические линии по выпуску биотоплива на основе разных растений (в качестве сырья могут использоваться травянистые растения, отходы сельского хозяйства и деревообрабатывающей промышленности).

Зерно, как сельскохозяйственная продукция, в экономическом отношении имеет ряд преимуществ. Оно хорошо хранится в сухом виде (усушка не более 3%), легко перевозится на большие расстояния, имеет высокую степень сыпучести. Все эти особенности зерна используются при строительстве элеваторов, зернохранилищ, а также при транспортировке и создании государственных запасов продовольствия и кормов.

В общем объеме потребления доля зерна, используемая для производственных целей, составляет 47-48%, доля кормового зерна – 35-36%.

Мировой рынок зерна контролируют 5 экспортеров США (28%), Канада (17%), Австралия (15%), ЕС (15%), Аргентина (11%), их доля в объеме мировой торговли зерном составляет

более 84%. Основными потребителями зерна являются регионы северной Африки и Ближнего Востока.

Россия занимает четвертое место по производству зерновых и зернобобовых культур. Ежегодно Россия часть зерна закупает в странах дальнего и ближнего зарубежья. Основными видами зерновых культур на мировом рынке являются пшеница, ячмень, овес, кукуруза, рис, гречиха, горох.

Все зерновые и зернобобовые культуры, выращиваемые в Российской Федерации, группируются по назначению: продовольственные и фуражные. В составе продовольственных культур выделяют хлебные (пшеница, рожь) и крупяные (гречиха, просо, рис), зернобобовые (горох, фасоль, соя и др.), в состав фуражных входят ячмень и овес.

Основной особенностью производства зерна в России является сочетание озимых и яровых культур. Эта особенность обусловлена двумя факторами. Во-первых, сравнительно невелик вегетационный период, в результате чего урожайность яровых культур в два раза ниже, чем озимых. Здесь следует учитывать, что это сочетание характерно для всего сельского хозяйства страны в целом, соотношение же между озимыми и яровыми культурами в разных экономических районах неодинаково – в многоснежных районах с длинной зимой и коротким летом преобладают озимые культуры. Сочетание возделывания озимых и яровых культур позволяет минимизировать риски, связанные с неблагоприятными условиями.

Пшеница – одна из ведущих продовольственных зерновых культур как в мире, так и в РФ. В России большая часть посевных площадей, занятых под зерновыми культурами, используется под пшеницу. Возделывают яровую и озимую пшеницу. Наиболее распространены посевы мягкой пшеницы. Зерно мягкой пшеницы служит сырьем для производства муки и выпекания хлеба, твердой – для производства макаронных изделий, отруби – для производства концентрированного корма, солома – на кормовые цели, подстилку.

Рожь относится к важнейшим хлебным культурам, особенно в районах с ограниченным возделыванием пшеницы. Широко используется для выработки муки и хлеба, как кормовая культура, для получения зерна и зеленой массы. Солому применяют на подстилку скоту.

Тритикале – пшенично-ржаной гибрид, обладающий высокой зимостойкостью, нетребовательностью к условиям произрастания и хорошим качеством зерна, имеет озимые и яровые формы. В основном используется на комбикорм.

Ячмень – основная зернофуражная культура (озимый и яровой), используемая в качестве концентрированного корма для различных сельскохозяйственных животных. Ячменная солома хороший грубый корм. Зерно используют также для продовольственных и технических целей (перловая, ячменная крупы, суррогат кофе, сырье для пивоваренной и спиртовой промышленности).

Овес – яровая культура. Незаменимый концентрированный и зеленый корм. Кормовая единица овса принята за эталон оценки кормовых единиц других культур. Зерно используют на продовольственные цели (крупа, толокно, мука для киселей и галет и др.).

Просо – зерновая продовольственная и фуражная культура. Из зерна вырабатывают крупу. Зерно в целом и размолотом виде и отходы (мучку, лузгу) используют на корм скоту и птице. Просяная солома и полова – ценный корм. Часто выращивают в качестве страховой культуры для пересева погибших посевов, а также в поукосных и пожнивных посевах. Возделывают на зеленый корм.

Сорго – важная кормовая, продовольственная и техническая культура, отличающаяся высокой засухоустойчивостью. Зерно используется для производства крупы, в крахмально-паточном и спиртовом производстве, хорошее сырье для комбикормов, производства биоэтанола. Из метелок и венчиков делают веники и щетки.

Кукуруза используется для продовольственных кормовых и технических целей. Из зерна можно получать различную крупу, крахмал, патоку, пиво, спирт, сахарный сироп, хлопья и палочки, пищевое масло, витамин Е. В последние годы большую популярность получили недозрелые початки, которые потребляются в отваренном или консервированном виде. Стебли кукурузы используют в качестве сырья для выработки бумаги, целлюлозы, искусственных смол. Стержни початков – для изготовления линолеума, клея, искусственной пробки, пластмассы и т.д. По урожайности занимает лидирующее положение среди зерновых культур.

Рис – теплолюбивое и влаголюбивое растение. Главный продукт питания почти для половины населения земного шара (Китай,

Индия, Япония, Индонезия, Вьетнам и др.). Из зерна вырабатывают крупы. Кроме того, можно получать муку, крахмал, спирт, пиво, фитин, витамин В и другие фармацевтические препараты. Из зародышей зерен получают рисовое масло, которое применяется в мыловарении и при производстве свечей. Отходы переработки рисового зерна идут на кормовые цели. Из рисовой соломы производят папирусную бумагу, летние шляпы, циновки и другие изделия.

Гречиха – ценная диетическая крупяная культура, в небольшом количестве из зерна вырабатывают муку, которая пригодна для приготовления блинов, лепешек, печенья. Отходы (лузгу) и солому используют на кормовые цели. Является ценным медоносом.

Зерновые бобовые культуры (горох, фасоль, соя, кормовые бобы, чечевица, люпин, чина, нут) – являются источником пищевого и кормового растительного белка. Делят на пищевые, кормовые, технические и универсальные. Семена зернобобовых культур используют для приготовления круп и муки, кондитерских изделий, консервантов, пищевых и кормовых концентратов. Из недозрелых семян и плодов многих бобовых изготавливают овощные консервы.

Горох возделывается на продовольственные и кормовые (измельченное зерно, полова, зеленая масса) цели. Недозрелые бобы используются в консервной промышленности.

Соя – важнейшая зернобобовая и масличная культура мирового земледелия. Она используется в качестве диетического продукта питания для диабетиков. Соевое масло применяют для изготовления маргарина, в мыловарении, глицериновом и лакокрасочном производстве, для выработки линолеума, клеенок, типографической краски и смазочных масел. Эта культура используется для изготовления желатина, лецитина и кондитерских изделий. Соевый жмых применяется на корм и в качестве примеси в хлебопечении, при изготовлении кондитерских изделий. Из целых семян и соевого жмыха делают соевое молоко, которое употребляется не только в свежем виде, но и в заквашенном для приготовления сырков, печенья и других продуктов; недозрелые семена можно использовать для производства консервов и соусов.

Фасоль считается самой ценной продовольственной культурой, так как семена ее имеют высокие вкусовые качества и очень

питательны. Зеленая масса сортов фасоли обыкновенной, которая выращивается в России, не используется в кормопроизводстве. Зеленая масса азиатских видов фасоли (маш, адзуки) считается пригодной для скармливания животным.

Чечевица относится к числу важнейших продовольственных культур. Крупносемянная чечевица в основном используется как пищевая культура, а мелкосемянная может применяться на кормовые цели для всех сельскохозяйственных животных. Размолотые семена считаются хорошим концентрированным кормом, а нежная зеленая масса с высоким содержанием протеина по качеству приближается к хорошему луговому сену.

Люпин занимает первое место среди всех зернобобовых культур по содержанию белка в семенах и зеленой массе (до 20%). Эта культура не могла долго использоваться для пищевых и кормовых целей из-за алкалоидов. В России в основном распространено использование культуры на кормовые цели. Считается одним из лучших сидератов в мире. Культура имеет большое значение в перерабатывающей промышленности, так как белок из семян используется для производства клея, лаков, пластмасс, искусственной шерсти и других материалов. Отходы при выделении белка (мезга) считаются хорошим кормом для животных. Некоторые формы люпина представляют интерес в качестве декоративных растений.

Нут – эта культура используется в консервной промышленности и на корм животным. Продовольственное значение имеют в основном белосемянные сорта. В связи с большим количеством яблочной и щавелевой кислот в стеблях и листьях нута зеленая и сухая масса животными (за исключением овец) не поедается.

Кормовые бобы выращиваются на кормовые и продовольственные цели. Для повышения питательности бобовая мука иногда примешивается к пшеничной. Бобовая солома питательнее овсяной, но грубее, поэтому перед скармливанием ее необходимо измельчать. Культура считается хорошим медоносом.

Чина – ценная кормовая и продовольственная культура. Сорта с крупными белыми семенами используются в пищу. Семена этой культуры применяются также в перерабатывающей промышленности для получения растительного казеина, применяемого при производстве тканей, фанеры, пластмассы. В животноводстве она идет в качестве концентрированного корма, но не рекомендуется

ее скармливать в больших количествах, так как могут возникнуть заболевания. Нежная зеленая масса и сено чины хорошо поедаются всеми сельскохозяйственными животными.

Состояние зернового хозяйства характеризуется размерами посевных площадей, валовыми сборами зерна и структурными сдвигами производства отдельных видов продукции.

2.2. Размещение и экономическая эффективность производства зерна

Возделывание тех или иных видов зерновых культур в целом по стране зависит от конкретных природно-экономических условий зон и регионов.

Злаковые растения являются культурами, наиболее приспособленными к произрастанию в различных почвенно-климатических условиях. Ареал их распространения – от северных районов с небольшим количеством тепла и бедными почвами до полупустынных районов с высокими температурами и засоленными почвами.

Сочетание озимых и яровых культур экономически целесообразно, поскольку оно позволяет скорректировать время посева и уборки продукции и тем самым смягчить сезонное использование труда и материальных ресурсов. Кроме того, озимые и яровые зерновые культуры подстраховывают друг друга и при неблагоприятных условиях для одних обеспечивают устойчивость валовых сборов зерна за счет других культур.

Современные системы земледелия производства зерновых и зернобобовых культур включают кроме традиционной и новые технологии (минимальную и нулевую обработки почвы). Системы минимальной и нулевой обработки почвы относятся к ресурсовлагосберегающим. Основными регионами их применения являются засушливые районы. Их применение требует специального набора техники. К преимуществам No-till технологий относят: сохранение почвенной влаги, уменьшение эрозии почвы и ее уплотнения, снижение затрат горюче-смазочных материалов, повышения эффективности использования труда.

В России в хозяйствах всех категорий на долю зерновых культур в стоимости сельскохозяйственной продукции в последнее десятилетие приходится 13,2-20,3%.

Таблица 13

Посевные площади сельскохозяйственных культур в Российской Федерации, тыс. га

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Хозяйства всех категорий						
Зерновые и зернобобовые культуры	43194	43572	44439	45826	46220	46642
в том числе: пшеница	26613	25552	24684	25064	25277	26833
рожь	1762	1551	1558	1832	1875	1291
ячмень	7214	7881	8820	9019	9391	8885
овёс	2895	3046	3241	3324	3255	3045
кукуруза	1416	1716	2058	2450	2687	2771
просо	521	826	474	470	506	595
гречиха	1080	907	1270	1096	1008	957
рис	203	211	201	190	197	202
тритикале	165	226	233	251	251	251
сорго	20	104	55	152	177	224
зернобобовые культуры	1305	1553	1844	1979	1597	1588
Сельскохозяйственные организации						
Зерновые и зернобобовые культуры	32048	32114	32120	32644	32147	32052
из них: пшеница	19603	18763	17770	17825	17399	18391
рожь	1435	1297	1263	1435	1437	994
ячмень	5350	5786	6310	6382	6519	6052
овёс	2279	2344	2426	2424	2328	2095
кукуруза	1019	1216	1454	1709	1901	1915
просо	320	491	290	271	296	339
гречиха	637	515	739	617	550	524
рис	180	183	179	170	173	177
сорго	15	71	36	87	123	157
зернобобовые культуры	1058	1240	1446	1508	1222	1199
Хозяйства населения						
Зерновые и зернобобовые культуры	491	516	535	464	584	531
из них: пшеница	223	228	251	190	253	229
ячмень	129	140	147	128	191	165
овёс	55	61	55	59	57	55
кукуруза	66	67	64	64	64	65

Зерновые культуры занимают более половины посевных площадей страны. Площадь зерновых культур: пшеницы, ржи, ячменя, овса, кукурузы, проса, гречихи, риса, тритикале, сорго существенно изменяется в зависимости от региона возделывания.

Посевные площади зерновых и зернобобовых культур в хозяйствах всех категорий в 2015 г. составили 46642 тыс. га, наибольшую площадь занимали посевы пшеницы (26833 тыс. га), ячменя (8885 тыс. га) и овса (3045 тыс. га) (табл. 13).

В сельскохозяйственных организациях посевы зерновых и зернобобовых культур в 2015 г. занимали 32052 тыс. га, в хозяйствах населения – 531 тыс. га. В хозяйствах населения возделываются только зерновые культуры в 2015 г. посевы пшеницы занимали 229 тыс. га, ячменя – 165 тыс. га, овса – 55 тыс. га, кукурузы – 65 тыс. га.

В общей структуре посевных площадей отмечается сокращение посевных площадей, занятых рожью. В хозяйствах всех категорий посевная площадь ржи в 2015 г. сократилась по сравнению с 2010 г. на 26,7%, в сельскохозяйственных организациях – на 30,7%. Очевидно определяющим фактором стало снижение спроса на рожь всех категорий потребителей. Это привело к тенденции перераспределения посевных площадей в пользу озимой пшеницы.

В структуре посевных площадей в хозяйствах всех категорий в 2015 г. зерновые и зернобобовые культуры составляли 58,8%. Отмечалось увеличение доли пшеницы, кукурузы, проса по сравнению с предыдущим годом (табл. 14).

Таблица 14

Структура посевных площадей РФ по видам зерновых и зернобобовых культур
(в хозяйствах всех категорий; % от всей посевной площади)

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Зерновые и зернобобовые культуры	57,5	56,8	58,2	58,7	58,8	58,8
пшеница	35,4	33,3	32,3	32,1	32,2	33,8
рожь	2,3	2,0	2,0	2,3	2,4	1,6
ячмень	9,6	10,3	11,6	11,6	12,0	11,2
овёс	3,9	4,0	4,2	4,3	4,1	3,8
кукуруза	1,9	2,2	2,7	3,1	3,4	3,5
просо	0,7	1,1	0,6	0,6	0,6	0,8
гречиха	1,4	1,2	1,7	1,4	1,3	1,2
рис	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3
сорго	0,03	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3
тритикале	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
зернобобовые культуры	1,7	2,0	2,4	2,5	2,0	2,0

Основными производителями зерновых и зернобобовых культур являются сельскохозяйственные организации (72,7%), на долю крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей приходится 26,3%, на хозяйства населения – 1% (рис. 1).

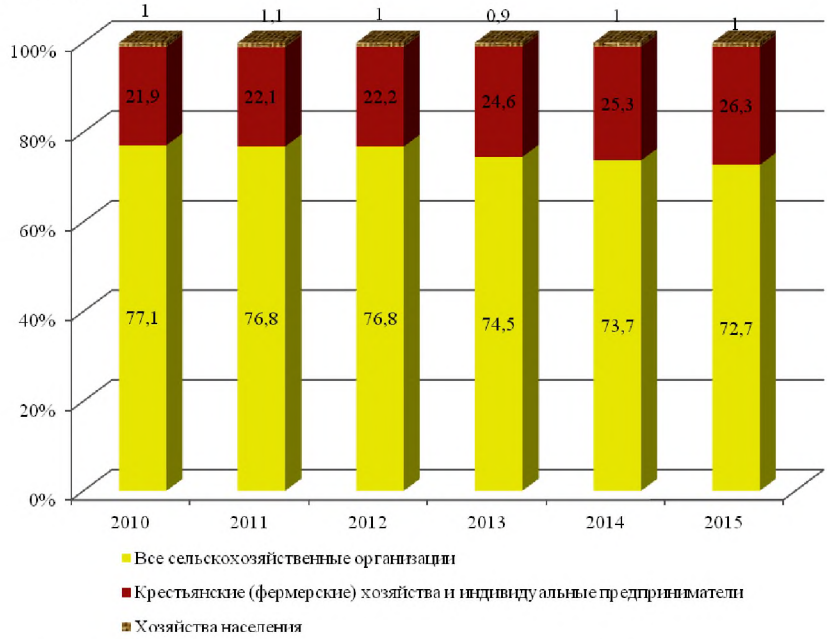


Рис. 1. Структура производства зерновых и зернобобовых культур по категориям хозяйств в РФ (% от общего объема производства)

Можно отметить снижение доли сельскохозяйственных организаций в структуре посевных площадей в 2015 г. на 5,5% по сравнению с 2010 г. и увеличение доли крестьянских (фермерских) хозяйств (рис. 2).

В среднем урожайность зерновых и зернобобовых культур в 2015 г. в хозяйствах всех категорий составила 23,7 ц/га, в сельскохозяйственных организациях – 25,0 ц/га, что 0,4 ц/га ниже, чем в 2014 г. (табл. 15).

Повышение урожайности в 2015 г. по сравнению с 2014 г. отмечалось у кукурузы на зерно (на 5,7 ц/га), проса (на 0,6 ц/га), гречихи (0,2 ц/га), риса (2,2 ц/га), зернобобовых культур (1,3 ц/га) в хозяйствах всех категорий.

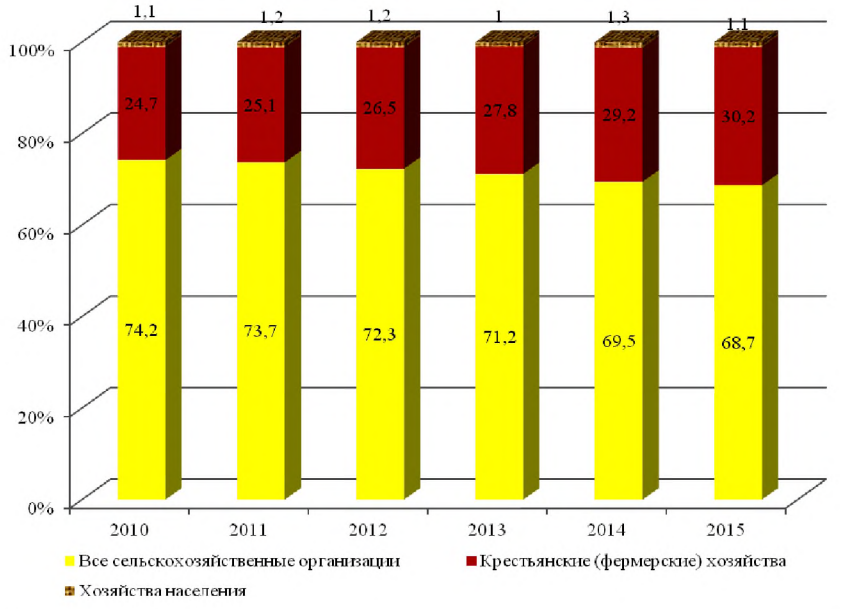


Рис. 2. Структура посевных площадей зерновых культур по категориям хозяйств по РФ (% от посевных площадей в хозяйствах всех категорий)

В сельскохозяйственных организациях урожайность кукурузы на зерно в 2015 г. повысилась на 7,5 ц/га, проса – на 0,9 ц/га, гречихи – на 0,5 ц/га, риса – на 2,3 ц/га, зернобобовых культур – на 1,4 ц/га по сравнению с 2014 г.

Валовой сбор зерновых и зернобобовых культур в хозяйствах всех категорий в 2015 г. составил 104786 тыс. т, в хозяйствах населения – 1089 тыс. т (табл. 16). Снижение урожайности по ряду зерновых культур привело к снижению валовых сборов этих культур.

В 2015 г. в хозяйствах всех категорий было произведено 61786 тыс. т пшеницы, 2087 тыс. т ржи, 17546 тыс. т ячменя, 4536 овса, 13173 тыс. т кукурузы на зерно, 572 тыс. т проса, 861 тыс. т гречихи, 1110 тыс. т риса, 565 тыс. т тритикале, 194 тыс. т сорго, 2357 тыс. т зернобобовых культур.

Таблица 15

Урожайность зерновых и зернобобовых культур по РФ, ц/га

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
В хозяйствах всех категорий						
Зерновые и зернобобовые культуры	18,3	22,4	18,3	22,0	24,1	23,7
пшеница	19,1	22,6	17,7	22,3	25,0	23,9
рожь	11,9	19,5	15,0	18,9	17,7	16,7
ячмень	16,8	22,0	18,2	19,2	22,7	21,3
овес	14,4	18,2	14,1	16,4	17,1	16,0
кукуруза на зерно	30,0	43,4	42,4	50,1	43,6	49,3
просо	7,8	13,9	9,9	11,8	12,3	12,9
гречиха	5,9	9,5	7,7	9,2	9,3	9,5
рис	52,8	50,9	54,9	49,5	53,6	55,8
тритикале	17,6	23,5	20,8	24,1	26,4	23,1
зернобобовые культуры	13,9	16,7	12,9	12,1	14,6	15,9
В сельскохозяйственных организациях						
Зерновые и зернобобовые культуры	19,0	23,3	19,3	23,1	25,4	25,0
пшеница	20,0	23,5	18,7	23,4	26,6	25,2
рожь	12,3	19,9	15,2	19,4	17,5	17,2
ячмень	17,9	23,1	19,6	20,3	24,3	22,5
овес	14,9	18,6	14,7	16,9	17,6	16,6
кукуруза на зерно	28,9	44,7	43,5	51,9	43,9	51,4
просо	8,6	14,6	10,9	12,6	12,7	13,6
гречиха	6,1	10,0	7,9	9,6	9,5	10,0
рис	53,3	51,8	55,5	50,3	54,2	56,5
зернобобовые культуры	14,2	17,4	13,6	12,6	15,3	16,7

В хозяйствах населения валовой сбор увеличился как в целом по группе зерновых и зернобобовых культур, так и по отдельным культурам (по пшенице на 11 тыс. т, по овсу на 3 тыс. т, по кукурузе на зерно на 8 тыс. т, по группе культур на 10 тыс. т). Исключение составил ячмень, валовой сбор ячменя в 2015 г. снизился на 9 тыс. т по сравнению с 2014 г.

Таблица 16

Валовые сборы зерновых и зернобобовых культур по РФ, тыс. т

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Хозяйства всех категорий						
Зерновые и зернобобовые культуры	60960	94213	70908	92385	105315	104786
пшеница	41508	56240	37720	52091	59711	61786
рожь	1636	2971	2132	3360	3281	2087
ячмень	8350	16938	13952	15389	20444	17546
овес	3220	5332	4027	4932	5274	4536
кукуруза на зерно	3084	6962	8213	11635	11332	13173
просо	134	878	334	419	493	572
гречиха	339	800	797	834	662	861
рис	1061	1056	1052	935	1049	1110
тритикале	249	523	464	582	654	565
сорго	9	60	45	172	220	194
зернобобовые культуры	1371	2453	2174	2037	2196	2357
Хозяйства населения						
Зерновые и зернобобовые культуры	636	1076	734	784	1079	1089
из них: пшеница	214	416	232	237	378	389
ячмень	143	271	199	208	353	344
овёс	52	101	56	76	74	77
кукуруза на зерно	205	256	219	233	242	250

В 2015 г. было реализовано 74824 тыс. т зерновых культур в хозяйствах всех категорий, что на 1265 тыс. т больше, чем было реализовано в 2014 г.

Товарность зерновых культур в 2015 г. в хозяйствах всех категорий составила 71,4%, что на 1,6% больше, чем в 2014 г. (рис. 3). В сельскохозяйственных организациях товарность зерновых культур составила 73,2%.

Индекс производства зерна в хозяйствах всех категорий в 2015 г. снизился до 99,5% (рис. 4).

Основными регионами РФ, производящими зерно, являются Краснодарский, Ставропольский, Алтайский края и Ростовская область. Значительную долю занимают Республика Татарстан, Омская, Воронежская, Волгоградская и Новосибирская области.



Рис. 3. Реализация основных продуктов растениеводства в хозяйствах всех категорий и товарность зерновых культур

Аргументирующим обстоятельством при выборе основной культуры, которую предполагается выращивать, являются природно-климатические условия и эффективность возделывания культуры в данном регионе.

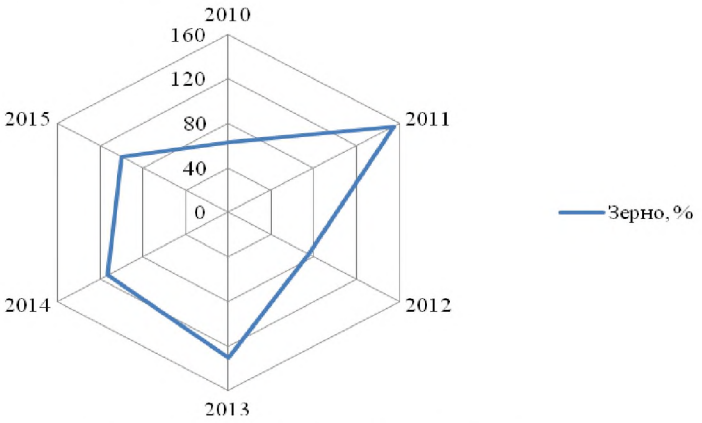


Рис. 4. Индексы производства зерна в РФ

В зерновом подкомплексе занят каждый пятый работник агропромышленного комплекса, в зерновом производстве каждый седьмой работник сельскохозяйственных организаций. В выручке, получаемой от реализации продукции растениеводства, на долю зерна приходится более 50%. Возделывание зерновых культур для большинства хозяйств является не только стабильным источником дохода, но и возможностью обеспечить преобладающую часть потребности в концентрированных кормах, соломе.

Основными зернопроизводящими федеральными округами в Российской Федерации являются Южный (29,7% валового сбора), Приволжский (22,4%), Центральный (22,2%) и Сибирский (18,9%).

Главными стратегическими направлениями развития зерновой отрасли являются энергоресурсосбережение и экологическая безопасность с достижением и стабилизацией необходимых объемов продовольственного и кормового зерна высокого качества.

Эффективность производства зерна характеризуется системой показателей. Среди натуральных показателей главным является урожайность зерновых культур и производство зерна на единицу площади пашни (рис. 5). Основными путями повышения экономической эффективности производства, переработки и использования продовольственного и фуражного зерна являются:

- повышение урожайности всех видов зерновых и зернобобовых культур;
- оптимизация структуры производства зерна;
- создание специализированных сырьевых зон вокруг предприятий, работающих на продовольственном и фуражном зерне;
- создание научно обоснованной материально-технической базы для выпуска высококачественной конечной продукции при минимальных затратах труда и средств;
- освоение без- и малоотходных технологий переработки зерна в готовые виды продукции, снижение материалоемкости производства, максимальная ориентация на реконструкцию и модернизацию уже действующих предприятий;
- развитие прямых связей с поставщиками сырья и потребителями готовой продукции;
- совершенствование структуры производства продукции в сторону роста наиболее качественной;
- выбор наиболее выгодных каналов реализации;

- развитие фирменной торговли, свободных товарно-денежных отношений и конкуренции на основе функционирования разных форм собственности и предпринимательской деятельности.

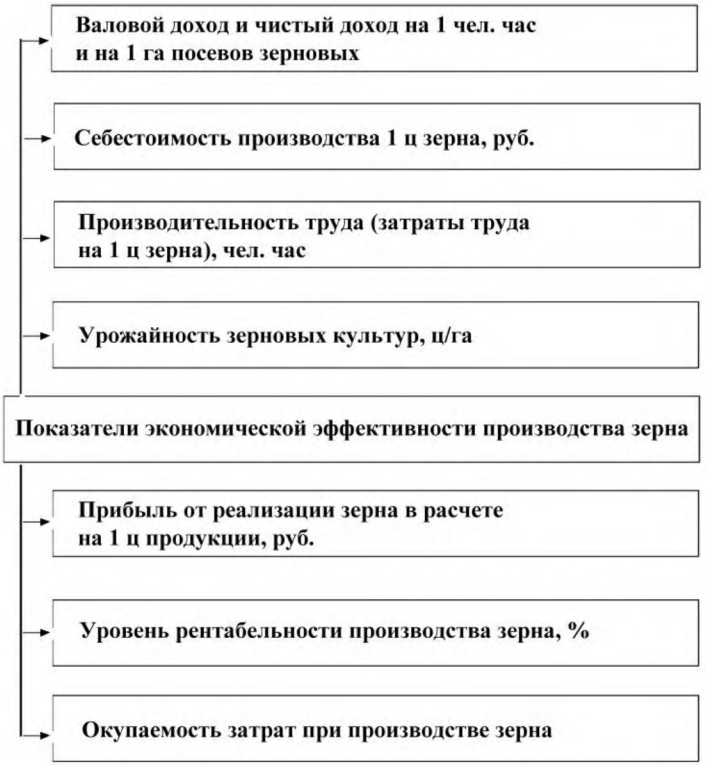


Рис. 5. Показатели экономической эффективности производства зерна

Повышение урожайности зерновых культур – основной путь увеличения производства зерна и его заготовок.

Существенными факторами, влияющими на урожайность зерновых культур, являются:

- внедрение высокоурожайных районированных сортов интенсивного типа с заданными параметрами качества зерна;
- внедрение интенсивных ресурсосберегающих технологий;
- сокращение потерь на всех стадиях производства и переработки зерна и др.

Повышение качества – важный фактор роста эффективности производства зерна. Высокие требования, предъявляемые к качеству зерна, определяются особой ценностью этого продукта питания, необходимостью его длительного хранения. Одним из резервов повышения качества является продажа зерна, соответствующего по влажности и содержанию сорной примеси требуемым кондициям.

Выращивание зерновых культур по интенсивным технологиям предусматривает размещение их по лучшим предшественникам, внесение научно-обоснованных доз органических и минеральных удобрений, применение интегрированной системы защиты растений от вредителей, возбудителей болезней и сорных растений, комплексную механизацию всех технологических процессов, рациональную организацию труда.

Использование интенсивных факторов производства увеличивает материально-денежные и трудовые затраты в расчете на 1 га посевов, однако за счет существенного повышения урожайности затраты труда и материальных средств на единицу продукции снижаются. Повышение качества зерна, а, следовательно, продажа его по более высоким ценам, оказывает влияние на конечные результаты производства – возрастает прибыль и рентабельность отрасли.

Главный технологический прием сберегающего земледелия – полное исключение всех видов обработки. По необработанному полю при сохранении стерни и равномерно разбросанной измельченной соломе проводится прямой посев. Внедрение новых ресурсосберегающих технологий в Самарской, Орловской, Липецкой и других областях России показало их высокую эффективность. Отмечается экономия горюче-смазочных и других материалов в 2-3 раза, трудоемкость выполняемых работ снижается в 2-2,5 раза. Кроме того, снижается зависимость от погодных условий в результате эффективного влагосбережения, улучшается структура почвы, предотвращается ветровая и водная эрозия. Технологии рассчитаны на использование новых высокоурожайных низкостебельных сортов, применение органических и минеральных удобрений, современных высокоэффективных средств защиты растений, техническое переоснащение сельскохозяйственных организаций.

Резервом производства зерна является сокращение потерь, имеющих место на всех стадиях его производства и переработки.

В зависимости от районов выращивания недобор урожая озимой пшеницы при отклонении сроков посева от оптимальных в ту или иную сторону на пять дней составляет 4-8%, на десять дней – 8-13%. По яровым культурам при запаздывании сроков посева на пять дней потери зерна составляют 4-11%, на десять дней – 11-30%. При уборке потери зерна возможны из-за затягивания сроков (от осыпания, полегания хлебов на 1,5-2,5 ц/га) и из-за плохого вымолота (сырая погода, несовершенство комбайна). В среднем потери урожая при уборке составляют 10-15%. При дождливой погоде ухудшается качество зерна и соломы. Одной из причин, затягивающих сроки уборки, является нехватка зерноуборочных комбайнов и их довольно низкая производительность.

На потери при уборке влияет влажность зерна. Уже при влажности более 20% часть зерна не вымолачивается, при 30% уборку следует прекращать, однако в хозяйствах убирают зерновые при влажности 15-35%. При этом теряется полова, которая по кормовой ценности приравнивается к сену. Потери убранного зерна возможны от травмирования его при очистке, самосогревания, прорастания, повреждения вредителями. Поэтому важно правильно организовать послеуборочную доработку и хранение зерна.

Для перевода всех процессов послеуборочной обработки и хранения зерна на промышленную технологию необходимо иметь достаточное количество элеваторов, оснащенных высокопроизводительным зерносушильным оборудованием.

Одним из резервов потребления зерна является оснащение мельзаводов современным оборудованием. Так, из одной тонны пшеницы при разных технологиях производства выход продукции (муки) составляет 20-40% и даже 48%. Повсеместно необходимо переходить на бестарную перевозку муки машинами-муковозами, так как потери муки при перевозке ее в мешках составляют 120 и более грамм на мешок.

На зерно, покупаемое для государственных нужд, устанавливается гарантированный уровень закупочных цен. Остальное зерно реализуется по договорным ценам. Цены дифференцируются в зависимости от качества зерна. По пшенице они определяются с учетом содержания белка и клейковины. Сильная пшеница содержит клейковины 28% и более и не менее 14% белка. Она относится к

первой группе качества. Основное назначение сильных пшениц – улучшение слабых. При выпечке хлеба из смеси сильных и слабых пшениц повышается его выход и качество.

Ценные пшеницы используют при хлебопечении в основном в чистом виде, они обладают отличными хлебопекарными качествами. Как улучшатели слабых пшениц они не эффективны. Содержание клейковины в них 23-27%, белка – 11-12%. Слабые пшеницы в чистом виде не пригодны для хлебопечения, к ним необходима добавка 20-50% зерна сильных пшениц.

Большое экономическое значение имеет увеличение производства пшеницы твердых и сильных сортов, составляющих основу продовольственного фонда.

При увеличении в рационе питания человека продуктов животноводства возрастает потребность в фуражном зерне, производство которого в настоящее время отстает от потребностей животноводства.

Для обеспечения фуражным зерном регионов, специализирующихся на производстве животноводческой продукции, в России должен быть сформирован рынок фуражного зерна.

Для повышения эффективности и рационального использования зерна страна должна иметь развитую комбикормовую промышленность. Для восполнения белкового дефицита необходимо в фуражном балансе увеличить долю зернобобовых культур. Чтобы снизить общий расход зерна на кормовые цели, необходимо шире использовать зернобобовые культуры, в семенах которых содержание белка в 1,5-3,0 раза выше, чем у злаковых культур.

Контрольные вопросы

1. Современное состояние и тенденции развития производства зерна.
2. Народнохозяйственное значение зерновых и зернобобовых культур.
3. Основные факторы развития производства зерна.
4. Экономика производства зерновых культур.
5. Основные показатели, характеризующие экономическую эффективность возделывания зерновых культур.
6. Роль производства зерна в формировании продовольственных и кормовых ресурсов страны.
7. Основные направления повышения эффективности производства, переработки и использования зерна.

3. ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВ

3.1. Значение кормовой базы в развитии животноводства

Одной из главных задач кормопроизводства остается ликвидация несбалансированности кормовых рационов животных по белку, что требует расширения посевов многолетних трав, однолетних бобовых травосмесей, увеличение посевов бобовых трав и их смесей, увеличение посевов скороспелых гибридов кукурузы, увеличение производства высокобелкового сырья (жмыха, шротов, животных кормов и др.), а также высокобелковых кормовых добавок.

Корма и кормовые добавки, поступающие в животноводство, являются одним из основных элементов его материально-технической базы и (как структурный ее элемент) представляют собой кормовую базу животноводства.

Чем выше качество, ниже стоимость и оптимальнее структура кормов и кормовых добавок, тем крепче кормовая база животноводства.

Кормовая база – объем, структура и качество кормов, источники получения, система производства и организация их использования.

Обеспечение хорошо организованной и устойчивой кормовой базы является главным условием развития животноводства, повышения его продуктивности и качества продукции. От рациональной организации, объемов и качества производства кормов зависят перспективы модернизации и интенсификации всех отраслей животноводства.

Критерием рациональной организации кормовой базы является соблюдение следующих принципов:

- соответствие ее зональным экономическим и природным условиям;
- сбалансированность рационов и равномерность обеспечения кормами на основе сочетания использования естественных пастбищ с полевым и культурным лугопастбищным кормопроизводством;

- максимальная экономическая эффективность, обеспечиваемая оптимальным удовлетворением потребности животных и птицы в полноценных кормах при минимальных затратах труда и средств.

Установление рациональной организации кормопроизводства и кормоиспользования на современном этапе зависит от решения большого числа технологических, организационных и социально-экономических проблем. Важность и срочность решения этих проблем обуславливается обострением существовавших и ранее в отрасли животноводства диспропорций между наличием и потребностями животноводства в кормах.

Корма – продукты растительного и животного происхождения, а также минеральные вещества, употребляемые для кормления сельскохозяйственных животных.

Они обеспечивают животных энергией и питательными веществами, необходимыми для поддержания жизнедеятельности организма, его роста и производства продукции. Корма должны содержать питательные вещества в усвояемой форме, хорошо поедаться животными, не оказывать на организм вредного влияния, и по своим физико-химическим свойствам соответствовать анатомо-морфологическим особенностям животных.

По составу корма подразделяются на три группы:

- растительного происхождения;
- животного происхождения;
- минеральные корма.

Растительные корма делятся на следующие виды:

- зеленые (трава пастбищ и зеленая масса для подкормки);
- сочные (силос, корнеплоды, картофель и др.);
- грубые (сено, солома, сенаж);
- концентрированные (зерно и зернопродукты, комбикорма, жмыхи, шроты и т.д.).

Соотношение различных видов кормов в хозяйстве по их питательной ценности называют структурой кормовой базы. В настоящее время основу кормовой базы животноводческих хозяйств России составляют растительные корма: содержащие много клетчатки – грубые, богатые углеводами и витаминами – сочные, протеином – концентрированные.

Питательность кормов зависит от многих факторов. Наибольшее значение имеют условия произрастания растений (климат, почва, удобрения, агротехника), сорта растений, фазы их

развития и погодные условия при которых производится уборка; способы уборки и хранения; уровень химизации; комплексной механизации и автоматизации производственных процессов в отрасли кормопроизводства; уровень материальной и моральной заинтересованности ее работников в увеличении производства, повышении качества и снижении себестоимости кормов.

Корма животного происхождения (молоко и его отходы – обрат, сыворотка, пахта, а также рыбная, мясная, костная мука и др.), характеризующиеся высоким содержанием полноценного белка, минеральных веществ и хорошей усвояемостью организмом, применяются главным образом при выращивании молодняка или в качестве добавок.

Из *минеральных кормов* самостоятельно или в качестве добавок к основным кормам используются преимущественно поваренная соль, мел и некоторые другие. Поскольку наилучшим образом животными усваиваются минеральные соли, потребляемые путем слизывания, то организуются поставки различных по составу и размерам камней или брикетов.

Источниками получения кормов внутри хозяйства являются естественные угодья, полевое кормопроизводство, побочная продукция растениеводства, пищевые отходы. Покупными являются недостающая часть вышеперечисленных кормов, а также отходы промышленности, белково-витаминные, минеральные добавки и премиксы.

Кормовые культуры – растения, выращиваемые для скармливания сельскохозяйственным животным. В их состав входят зернофуражные, зернобобовые, полевые и луговые травы, кормовые корне- и клубнеплоды, силосные культуры и т.п.

Под рациональным типом кормопроизводства понимают научно обоснованную систему организационно-хозяйственных и технологических мероприятий, обеспечивающих эффективное производство, переработку и хранение кормов, соответствующих поголовью животных или птицы, как по качеству, так и по составу питательных веществ.

На организацию кормопроизводства решающее влияние оказывает обеспеченность хозяйства обрабатываемыми землями и пастбищами. Наряду с использованием естественных пастбищ, сохраняется важное значение кормов, получаемых в полевых севооборотах в виде зернофуража, сочных и грубых кормов.

В тесной взаимосвязи и взаимообусловленности с организацией кормопроизводства находятся типы кормления. Под типом кормления понимают удельный вес групп кормов по их питательной ценности в рационе животного или птицы в определенный промежуток времени. Типы кормления в хозяйстве определяются для каждого вида и группы животных.

Рациональное использование кормов предполагает, прежде всего, обеспечение в структуре кормового рациона необходимого соотношения кормовых единиц и переваримого протеина (на каждую кормовую единицу требуется 10-110 г переваримого протеина), а также минеральных веществ и витаминов.

Под структурой рациона понимается соотношение различных видов кормов в рационе, выраженное в процентах к их суммарной питательной ценности.

Для каждого хозяйства необходима разработка собственной системы нормированного полноценного кормления животных с учетом их продуктивности, возрастных и физиологических особенностей.

Современная аппаратура позволяет оперативно отслеживать качество и химический состав кормов, вести контроль за полноценностью кормления по биохимическому составу крови животных.

Наиболее рациональным является тот тип кормления, который обеспечивает потребность животных в питательных веществах с наименьшими затратами труда и средств на кормопроизводство и требует минимальной кормовой площади в расчете на единицу животноводческой продукции.

В настоящее время, типы кормопроизводства и использования кормов существенно различаются по отраслям животноводства и внутри отрасли – по отдельным предприятиям – в зависимости от особенностей зональной специализации, преобладающих систем земледелия и финансового состояния их владельцев.

В целом, в скотоводстве и овцеводстве в структуре рациона преобладают зеленые, грубые и сочные корма, а концентрированные – не более 15-20%. В свиноводстве и птицеводстве преобладают концентрированные корма (60-80% от общей питательности рациона) над сочными и зелеными.

В зависимости от зональных условий тип кормопроизводства должен основываться на более экономически эффективных видах

кормов, выявленных путем сопоставления фактических средних многолетних данных (за 3-5 лет) по выходу кормовых единиц и переваримого протеина с единицы площади, по затратам труда на 1 ц условных кормов, по себестоимости условной единицы корма и кормового белка, стоимости валовой продукции животноводства в расчете на 1 руб. производственных затрат на корма, а также сумме чистого дохода, получаемого с 1 га.

На современном этапе научно-технический прогресс в животноводстве неразрывно связан с укреплением кормовой базы на основе увеличения посевных площадей под кормовыми культурами, повышением их урожайности, совершенствованием технологии заготовки и хранения кормов (прежде всего силоса, сена, зерновых концентратов), а также с широким применением промышленных отходов и организацией рационального кормления сельскохозяйственных животных. Естественно, что в условиях рыночной экономики воспользоваться достижениями научно-технического прогресса в полном объеме возможно лишь при наличии соответствующих финансовых средств.

Производство кормов, в отличие от других отраслей растениеводства, продукция которых может быть использована и в качестве продовольствия, и в качестве фуража, ориентировано исключительно на использование в животноводстве. Это обуславливает особенность кормопроизводства – его ориентацию на потребительский спрос.

В создании прочной и устойчивой кормовой базы существенную роль играет полевое и лугопастбищное кормопроизводство, отличающиеся как в экономическом, так и в технологическом плане.

Основной источник получения кормов – полевое кормопроизводство. Кормовые культуры в площади посевов сельскохозяйственных культур занимают 45-50%, а валовое производство кормов на них составляет почти 70% от общего объема кормов.

Основные направления полевого кормопроизводства: совершенствование структуры посевных площадей и кормовых севооборотов; повышение урожайности кормовых культур, в том числе за счет селекции новых сортов и сортовых технологий их возделывания; применение промежуточных и уплотненных посевов; внедрение и использование рациональных технологий заготовки, хранения, транспортировки и использования кормов с учетом

улучшения их качества, уменьшения потерь питательных веществ и затрат энергии и ресурсов при одновременной экологизации кормопроизводства; повышения экономической эффективности с учетом рационального использования побочной продукции и отходов растениеводства.

При улучшении структуры посевов кормовых культур и применении научно обоснованной агротехники повышаются урожайность зерновых и зерновых бобовых культур с единицы площади в 1,8 раза, силосных культур – в 2,5-3,0 многолетних и однолетних трав в 2,0-2,7 раза.

При одновременном выращивании двух-трех культур (уплотненные или смешанные посевы) продуктивность каждого гектара увеличивается в среднем на 20-40%. Такой эффект дает, например, совместное возделывание высокоурожайных злаков с богатыми протеином бобовыми культурами.

Промежуточные посевы проводят как после культур, выращиваемых на зеленый корм (поукосные посевы), так и после зерновых (пожнивные посевы). Это повышает продуктивность гектара до 70%, а в южных районах, где вегетационный период длится более полугода, в 2 раза и более. Для этого потребуется улучшить техническую оснащенность растениеводства и кормопроизводства. За счет уплотненных и промежуточных посевов можно получать дополнительно до 4 тыс. корм. ед. с 1 га без расширения площади пашни под кормовые культуры и при этом эффективно использовать технологии с минимальной обработкой почвы.

Важнейший источник дешевых и питательных кормов – природные кормовые угодья, однако их продуктивность крайне низкая в основном из-за неудовлетворительного культуртехнического состояния. Для увеличения урожайности природных сенокосов и пастбищ необходимы агротехнические, гидромелиоративные, хозяйственные и организационные мероприятия.

Обеспеченность природных кормовых угодий производственными фондами сельскохозяйственного назначения в расчете на единицу площади во много раз уступает уровню фондообеспеченности пашни. В результате культуртехническое и мелиоративное состояние лугов остается неудовлетворительным, значительные площади их покрыты камнями, заросли кустарником и мелколесьем, заболочены, подвержены водной и ветровой эрозии. Около

60% площадей естественных сенокосов и пастбищ нуждается в улучшении.

Коренное улучшение (уничтожение дернины и посев многолетних трав) повышает продуктивность этих угодий в 4-6 раз. При создании же культурных орошаемых пастбищ продуктивность угодий возрастает в 10 раз.

Культурные пастбища – это, по существу, новый тип сельскохозяйственных угодий, на котором базируется и новый, прогрессивный метод организации летнего кормления скота. На протяжении всего пастбищного периода животные полностью обеспечиваются дешевым и питательным зеленым кормом.

Продуктивность коров, содержащихся на культурных пастбищах, повышается на 15-25%, а приросты живой массы молодняка увеличиваются на 25-30%. Такие результаты объясняются тем, что зеленый пастбищный корм богат витаминами и питательными веществами. Кроме того, выпас на орошаемом пастбище благотворно сказывается на развитии животных, способствует получению здорового приплода.

Первостепенное значение в луговодстве приобретают создание высокопродуктивных искусственных травостоев и организация кормовой базы на основе роста наукоемкости технологий и научно-технического прогресса с учетом повышения экономической эффективности лугового кормопроизводства в условиях различных форм собственности и хозяйствования. Решающие факторы дальнейшего роста производства луговых кормов: химизация; комплексная механизация; мелиорация; селекция и семеноводство многолетних трав; создание культурных орошаемых пастбищ.

Оптимальной следует считать организацию производства кормов теми же предприятиями, которые занимаются выращиванием продуктивного скота. В соответствии с этим эффективность кормопроизводства в таких хозяйствах может оцениваться опосредованно – через анализ повышения продуктивности животных.

Принято различать два вида кормов – поддерживающие и продуктивные. Поддерживающие корма обеспечивают жизнедеятельность и работоспособность рабочего скота, а также жизненные функции животных, относящихся к продуктивному скоту. Продуктивные корма – это корма, которые скармливаются продуктивным животным сверх потребности, обеспечиваемой поддерживающими кормами.

Таким образом, эффективность кормопроизводства тем выше, чем меньше затраты на выращивание одной кормовой единицы, позволяющей при прочих равных условиях добиться одинакового повышения производительности (удоев крупного рогатого скота, привеса у свиней и т.п.).

Экономическую эффективность кормопроизводства в части поддерживающих кормов для рабочего скота анализировать вряд ли имеет смысл, так как по своему экономическому содержанию эти корма представляют собой материалы, используемые в процессе производства, причем внутри одного предприятия. Определенный интерес может представлять лишь оценка трудозатрат на производство единицы таких кормов за ряд лет.

Что же касается кормов, используемых для получения привесов и повышения удоев молока, то здесь оценка экономической эффективности кормопроизводства может оказаться весьма полезной для повышения эффективности производства вообще.

3.2. Экономическая эффективность кормопроизводства

Наряду с обычными для растениеводства показателями (урожайность, себестоимость, производительность труда и т.п.) в кормопроизводстве рассчитывают дополнительно:

- техническую окупаемость кормов – выход животноводческой продукции (в натуральных показателях) на одну кормовую единицу (в центнерах);
- экономическую окупаемость – сумму валовой продукции животноводства на суммарную стоимость производства кормов.

При этом необходимо провести расчет соотношения реализованной (или произведенной) продукции животноводства и стоимости кормов без учета внутреннего потребления (для корма рабочего скота).

В практике пользуются комплексной оценкой кормовых культур по сумме коэффициентов. Этот расчет весьма сложный и трудоемкий, поэтому используется в основном в научных исследованиях.

Данные по экономической оценке кормовых культур и отдельных видов кормов в хозяйствах используют как для определения наиболее эффективного типа кормления, так и для разработки конкретных мер по организации кормовой базы: при составлении

кормового плана и кормового баланса, расчета структуры посевных площадей и др.

Перевод всех кормов в кормовые единицы осуществляют по следующим коэффициентам: сено разнотравья – 0,46; солома пшеничная яровая – 0,22; озимая – 0,29; просяная – 0,41; овсяная – 0,31; клеверная – 0,14; гороховая – 0,23; брюква – 0,13; морковь – 0,14; свекла кормовая – 0,12; столовая свекла – 0,10; сахарная свекла – 0,26 кормовых единиц.

Полноценность кормления обуславливается наличием в рационах определенного количества энергии и питательных веществ в соответствии с потребностями животных. Обеспеченность животных энергией является одним из основных факторов, определяющих уровень их продуктивности. Обменная энергия обеспечивает все затраты организма на производство продукции, включающие затраты на поддержание жизни, обеспечение процессов, связанных с образованием продукции, с переработкой и усвоением корма, а также включает непосредственно энергию произведенного продукта.

Овсяная кормовая единица имеет свои недостатки: не учтены различия в доступности питательных веществ одних и тех же кормов для животных разного вида, возраста, живой массы, упитанности, отличия в строении желудочно-кишечного тракта.

В настоящее время применяется комплексная оценка питательности кормов и рационов, в которую включена энергетическая питательность, содержание в кормах и рационах протеинов, жиров, углеводов, минеральных веществ (макро- и микроэлементов), витаминов, аминокислот. Энергетическая питательность кормов в обменной энергии определяется отдельно для каждого вида животных. Для оценки энергетической питательности кормов и определения потребности животных в энергии используется энергетическая кормовая единица (ЭКЕ), характеризующая эти показатели по обменной энергии. За энергетическую кормовую единицу (ЭКЕ) принято 10 МДЖ обменной энергии. 1 Дж равен 0,2388 кал, а 1 кал равна 4,1868 Дж.

Энергетическая кормовая единица дифференцирована для крупнорогатого скота (ЭКЕ крс), свиней (ЭКЕ с) и птицы (ЭКЕ п): 1ЭКЕ крс = 2500 ккал чистой энергии (10,5 МДж); ЭКЕ с = 3500 ккал чистой энергии (14,6 МДж); ЭКЕ п =3500 ккал чистой энергии (14,6 МДж). Дифференциация энергетической

питательности кормов для разных видов сельскохозяйственных животных обусловлена их видовыми особенностями в переваривании и эффективности использования питательных веществ.

Важно провести анализ структуры кормов – соотношение грубых и сочных с их детализацией (сено, силос, кормовая свекла и т.д.). В результате такого анализа могут быть выработаны эффективные зоотехнические решения, позволяющие минимизировать затраты при одновременном повышении количества и качества производимой животноводческой продукции.

Результаты экономической оценки кормов меняются в зависимости от технологии их производства, уровня механизации работ по выращиванию кормов и др.

Эффективность того или иного вида корма зависит от технологических приемов уборки, переработки, хранения и раздачи кормов.

В разных климатических и природно-экономических зонах эффективность одного и того же вида корма различна не только по абсолютным показателям, но и по отношению к другим видам кормов.

Важнейшим показателем экономической оценки кормовых культур является урожайность. Получение максимального количества кормовых единиц и переваримого протеина с единицы площади земли позволяет производить корма на относительно меньшей посевной площади, что обеспечивает сокращение затрат на ее обработку, уход за посевами, на удобрения, транспортные расходы и т.д.

Чем выше урожайность, тем меньше затраты на единицу продукции и, следовательно, ниже себестоимость кормов. При высоких урожаях эффективнее используется кормовая площадь.

Производство продукции животноводства зависит не только от обеспеченности животных кормами, но и от эффективности их использования, которое выражается следующими показателями: кормоемкостью, кормоотдачей, экономической оплатой корма.

Кормоемкость (*Зкорм*) – количество израсходованных кормов на производство единицы продукции:

$$Зкорм = \frac{ВПкорм}{ВП},$$

где *ВПкорм* – объем кормов затраченных на получение продукции;

ВП – объем произведенной продукции.

Кормоотдача или конверсия корма (*Окорм*) – количество полученной продукции в расчете на единицу корма:

$$Окорм = \frac{ВП}{ВПкорм}.$$

Экономическая оплата корма (*ЭОкорм*) – расход кормов на единицу прироста:

$$ЭОкорм = \frac{ВПс}{Скорм},$$

где *ВПс* – стоимость прироста живой массы животных (в сопоставимых ценах); *Скорм* – стоимость потребленных кормов.

В 2015 г. посевные площади кормовых культур в хозяйствах всех категорий составили 16974 тыс. га (табл. 17).

Таблица 17

Посевные площади кормовых культур в Российской Федерации, тыс. га

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Хозяйства всех категорий						
Кормовые культуры	18071	18137	17501	17217	17127	16974
в том числе: корнеплодные кормовые культуры	50	53	49	48	50	46
однолетние травы	4680	4913	4696	4625	4582	4540
многолетние травы	11463	11134	11038	10825	10808	10713
кукуруза на корм	1502	1628	1400	1406	1384	1381
Сельскохозяйственные организации						
Кормовые культуры	15834	15697	14941	14464	14100	13697
в том числе: кормовые корнеплодные культуры	7	6	4	4	4	3
однолетние травы	4176	4342	4101	3944	3818	3728
многолетние травы	9857	9416	9214	8895	8701	8414
кукуруза на корм	1452	1565	1342	1346	1315	1306
Хозяйства населения						
Кормовые культуры	553	522	529	522	521	506
в том числе: кормовые корнеплодные культуры	42	46	44	43	45	42
однолетние травы	86	81	99	99	104	100
многолетние травы	406	377	366	362	354	347

Наибольшие посевные площади кормовым культурам были отведены в сельскохозяйственных организациях 13697 тыс. га,

наименьшие в хозяйствах населения – 506 тыс. га. В целом посевная площадь кормовых культур в 2015 г. сократилась по сравнению с 2014 г.

Среди кормовых культур в 2015 г. в хозяйствах всех категорий наибольшие площади занимали посевы многолетних трав – 10713 тыс. га, аналогичная ситуация отмечалась в сельскохозяйственных организациях – 8414 тыс. га и хозяйствах населения – 347 тыс. га.

Корнеплодные кормовые культуры занимают важное место в рационах кормления сельскохозяйственных животных. Посевные площади кормовых корнеплодов в 2015 г. снизились на 8% в хозяйствах всех категорий, на 25% в сельскохозяйственных организациях и хозяйствах населения.

Основные посевные площади кукурузы на корм сосредоточены в сельскохозяйственных организациях. В 2015 г. они составляли 1306 тыс. га.

Около 80% всех посевных площадей занятых кормовыми культурами сосредоточено в сельскохозяйственных предприятиях, 16,3% посевных площадей – в крестьянских (фермерских) хозяйствах и у индивидуальных предпринимателей, 3% – в хозяйствах населения. Анализируя период с 2010-2015 гг. можно отметить, что доля посевных площадей кормовых культур в сельскохозяйственных организациях снижается с 87,6 до 80,7%, при этом она увеличивается в крестьянских (фермерских) хозяйствах и у индивидуальных предпринимателей с 9,3 до 16,3% (табл. 18).

Таблица 18

Структура посевных площадей кормовых культур по категориям хозяйств по РФ

(% от посевных площадей в хозяйствах всех категорий)

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Сельскохозяйственные организации						
Кормовые культуры	87,6	86,5	85,4	84,0	82,3	80,7
Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели						
Кормовые культуры	9,3	10,6	11,6	13,0	14,6	16,3
Хозяйства населения						
Кормовые культуры	3,1	2,9	3,0	3,0	3,1	3,0

В хозяйствах населения этот показатель изменяется не существенно.

Доля кормовых культур (кормовых корнеплодов, однолетних и многолетних трав, кукурузы на силос) в структуре посевных площадей в хозяйствах всех категорий в 2015 г. составила 21,4%. Отмечалось снижение доли однолетних и многолетних трав, кукурузы на корм (табл. 19).

Таблица 19

Доля кормовых культур в структуре посевных площадей в РФ (в хозяйствах всех категорий; % от всей посевной площади)

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Кормовые культуры	24,0	23,7	23,0	22,1	21,8	21,4
корнеплодные кормовые культуры (включая сахарную свеклу на корм скоту)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
однолетние травы	6,2	6,4	6,2	5,9	5,8	5,7
многолетние травы	15,2	14,5	14,5	13,9	13,8	13,5
кукуруза на корм	2,0	2,1	1,8	1,8	1,8	1,7

Доля кормовых культур в 2015 г. в сельскохозяйственных организациях уменьшилась по сравнению с предыдущими годами и составила 24,9%.

При этом отмечается уменьшение доли однолетних и многолетних трав на 0,1 и 0,4% соответственно. Доля кормовых корнеплодов и кукурузы на зеленый корм в период с 2010-2015 гг. практически не менялась (табл. 20).

Таблица 20

Доля кормовых культур в структуре посевных площадей в РФ (сельскохозяйственные организации; % от всей посевной площади)

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Кормовые культуры	28,2	27,7	26,9	25,8	25,5	24,9
корнеплодные кормовые культуры	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
однолетние травы	7,4	7,7	7,4	7,0	6,9	6,8
травы многолетние	17,6	16,6	16,6	15,9	15,7	15,3
кукуруза на корм	2,6	2,8	2,4	2,4	2,4	2,4

В 2015 г. урожайность кормовых культур в хозяйствах всех категорий была выше, чем в 2014 г.

Урожайность кормовых корнеплодов увеличилась на 14 ц/га, однолетних трав на зеленый корм – на 2 ц/га, многолетних трав на зеленый корм – на 4 ц/га, многолетних трав на сено – на 0,2 ц/га.

В целом отмечается динамики увеличения урожайности кормовых корнеплодов и однолетних трав на зеленый корм за период с 2010-2015 гг. (табл. 21).

Таблица 21

Урожайность кормовых культур в Российской Федерации (в хозяйствах всех категорий; ц/га)

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Кормовые корнеплоды	189	275	249	273	253	267
Однолетние травы на сено	13,6	17,7	16,0	16,7	16,8	16,8
Однолетние травы на зеленый корм	63	79	65	71	71	73
Многолетние травы посева прошлых лет на сено	13,9	17,3	14,7	16,3	16,2	16,4
Многолетние травы посева прошлых лет на зеленый корм	87	112	100	104	101	105

Повышение урожайности кормовых культур в 2015 г. по сравнению с 2014 г. отмечалось в сельскохозяйственных организациях. Так, урожайность многолетних трав на зеленый корм увеличилась на 5 ц/га, многолетних трав на сено – на 0,5 ц/га, однолетних трав на зеленый корм – на 2 ц/га (табл. 22).

Таблица 22

Урожайность кормовых культур в Российской Федерации (в сельскохозяйственных организациях; ц/га убранной площади)

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Кормовые корнеплоды	160	253	230	260	209	210
Однолетние травы на сено	13,2	16,7	15,6	16,1	16,3	16,1
Однолетние травы на зеленый корм	63	79	65	71	71	73
Многолетние травы посева прошлых лет на сено	13,9	17,1	14,6	16,4	16,1	16,6
Многолетние травы посева прошлых лет на зеленый корм	88	113	101	106	102	107

Валовой сбор кормовых корнеплодов в 2015 г. в хозяйствах всех категорий составил 1205 тыс. т, в хозяйствах населения – 1148 тыс. т (табл. 23).

Таблица 23

Валовые сборы кормовых культур в Российской Федерации, тыс. т

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Хозяйства всех категорий						
Корнеплодные кормовые культуры	902	1434	1213	1260	1214	1205
Однолетние травы: на сено	1362	2104	1859	2050	2294	2225
на зеленый корм и сенаж	16431	25532	17985	19789	19356	20196
Многолетние травы: на сено	7587	9668	7846	8772	8745	8762
на зеленый корм	22832	30671	27661	30193	30388	31917
Хозяйства населения						
Корнеплодные кормовые культуры	809	1270	1111	1179	1150	1148
Однолетние травы: на сено	128	205	224	246	272	299
на зеленый корм	10	15	18	18	18	18
Многолетние травы: на сено	631	832	775	821	834	879
на зеленый корм	51	35	10	14	12	15

Наряду с урожайностью важным показателем качества кормовых культур является содержание в них кормовых единиц, переваримого протеина, витаминов, микро- и макроэлементов. Под наиболее урожайные, менее трудоемкие и дешевые культуры обычно отводят наибольшую площадь.

В качестве магистральных направлений повышения эффективности кормопроизводства определены следующие:

- коренное улучшение и рациональное использование природных кормовых угодий;
- совершенствование видовой и сортовой структуры посевов полевых кормовых культур и увеличение их продуктивности;
- сокращение потерь выращенного урожая за счет внедрения прогрессивных технологий заготовки кормов;
- укрепление материально-технической базы хранения кормов;
- обеспечение опережающего роста производства зернобобовых и масличных культур;
- повышение питательной ценности грубых и сочных кормов;
- увеличение производства комбикормов и премиксов;

- улучшение системы товарного семеноводства трав, в первую очередь бобовых культур.

Для полной реализации генетического потенциала продуктивности животных и повышения окупаемости кормов продукцией животноводства требуется довести уровень обеспеченности животных кормами в расчете на одну условную голову до 38-40 корм. ед. Экономическая оценка кормовых культур, кормовых рационов, типов кормления и кормовой базы животноводства в целом позволяет более правильно выбрать структуру посевных площадей, структуру производства кормов, лучшие варианты сочетания кормов в рационах на перспективу, получить больше прибыли с единицы кормовой площади при высокой рентабельности производства животноводческой продукции.

Контрольные вопросы

1. Определите тенденции развития отрасли кормопроизводства.
2. Основные факторы развития производства кормов.
3. Критерии рациональной организации кормовой базы.
4. Состав кормов и структура рациона.
5. Показатели, характеризующие эффективность использования кормов.
6. Показатели, характеризующие экономическую эффективность возделывания кормовых культур.
7. Основные направления повышения эффективности кормопроизводства.

4. ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ КУЛЬТУР

4.1. Народнохозяйственное значение и размещение технических культур

К техническим культурам относятся группы растений, продукты которых используются в качестве сырья для различных отраслей промышленности.

Выделяют группы: прядильных, масличных, эфирно-масличных, крахмалоносных, сахароносных, лекарственных, дубильных, каучуконосных, а также табаки, махорку, хмель и другие растения, широко используемые в народном хозяйстве.

Среди технических культур большое значение имеют:

- группа прядильных культур, к которой относятся хлопчатник, лен-долгунец, конопля, джут, кенаф и другие культуры, дающие волокно для прядения и производства тканей;
- группа масличных культур (подсолнечник, лен-кудряш, горчица, рапс, соя, кунжут, рыжик и др.);
- группа сахароносных культур (сахарная свекла, сахарный тростник) и других культур.

Некоторые растения из группы масличных (ляллеманция, клещевина, перилла) используются для получения технических масел.

При переработке многих технических культур получают отходы, используемые в качестве корма для скота (жом, жмыхи, патока, меласса, барда).

Основные посевы технических культур находятся в Южном, Приволжском и Центральном федеральном округах, часть посевов размещается в Сибирском и Дальневосточном, Уральском и Северо-Западном.

К прядильным культурам относятся растения, возделываемые для получения растительного волокна, используемого для производства различных тканей и других видов изделий.

Прядильные культуры подразделяют на 3 группы:

- растения, образующие волокно на семенах (хлопчатник) и плодах (кокосовая пальма);

- растения с волокном в лубяной части стебля – лубяные культуры (лен-долгунец, конопля, джут, канатник, кенаф, кендырь, рами, сесбания, сида и др.);

- растения с волокном в листьях (новозеландский лен, юкка, агава, текстильная абака, расфия).

Семена прядильных культур содержат масло, которое используется для продовольственных и технических целей.

В мировом производстве основными прядильными культурами являются хлопчатник, джут, лен-долгунец и конопля, в стеблях, которых имеется лубоволокнистая ткань с большим содержанием волокна. Лен-долгунец, конопля, канатник, сид в умеренных широтах, остальные – в тропических, субтропических и прилегающих к ним зонах.

Хлопчатник теплолюбивое, светолюбивое растение короткого дня. Хлопковое волокно в мире занимает первое место, так как является главным сырьем для текстильной промышленности. Кроме того, оно применяется в других отраслях промышленности (автомобильная, целлюлозная и т.д.). Из 1 кг хлопкового волокна можно получить 20 м бельевой ткани. Длинноволокнистые сорта хлопчатника идут на изготовление наиболее ценных тканей (батист, сатин, ситец и др.), из более короткого волокна изготавливают одеяла, вафельные полотенца и прочие изделия.

Из хлопкового волокна в смеси с шерстью производят тонкие полушерстяные ткани. Из линтера (подпушек семян) вырабатываются многие изделия (вата, бумага, целлюлоза, искусственный фетр и шелк, кино- и фотопленка, лаки и т.д.).

Семена хлопчатника содержат от 18 до 27% масла. Оно используется для производства консервов и маргарина, для изготовления различных хозяйственных товаров (глицерин, мыло, стеарин, олифа и др.). Кожуру семян применяют на кормовые цели и в качестве органического удобрения, а также для выработки бумаги, целлюлозы, изоляционных материалов, поташа, этилового спирта, органических кислот и др.

Хлопковый жмых хороший концентрированный корм для многих животных, в нем содержится около 40% белка. Однако его можно скармливать только в небольших дозах (2-3 кг в сутки на одну голову крупного рогатого скота), так как в нем содержится ядовитое вещество госсипол. Для свиней его использовать нельзя.

Стебли этой культуры могут применяться в качестве органического удобрения или топлива, а также для получения дубильных или других веществ. В листьях содержится 10% лимонной кислоты, которую можно получать заводским способом. Является хорошим медоносом.

Лен возделывается как прядильная (лен-долгунец) и масличная (лен-кудряш) культура. Лен-долгунец – основная прядильная культура в странах с умеренным климатом. Льняная продукция отличается разнообразием (солома, треста, волокно, луб, пакля, семена).

Волокно льна идет на производство разнообразных тканей (грубые мешочные, технические и упаковочные, тонкие батисты и кружева). Технические ткани требуются для многих отраслей промышленности (брезенты, приводные ремни, шланги, крученые нитки и др.).

Льняная пряжа считается более крепкой, чем хлопчатобумажная или шерстяная и уступает только шелковой. Все изделия из льна (полотно, парусина, скатерти, полотенца и др.) отличаются большой прочностью и красотой. Короткое льняное волокно (отходы, кудель, пакля) также представляет ценность в качестве обтирочного и упаковочного материала. Древесина стеблей после отделения волокна (льняная костра) идет для выработки бумаги, строительных костроплит и изоляционных материалов, а также может использоваться в качестве органического удобрения или топлива.

В семенах масличных сортов льна содержится 35-45% масла, которое используется в различных отраслях промышленности (пищевая, мыловаренная, лакокрасочная, резиновая и др.). В льняном жмыхе содержится 30-36% белка, поэтому он считается ценным концентрированным кормом для всех сельскохозяйственных животных (в 1 кг содержится 1,2 корм. ед. и 280 г переваримого протеина). Льняные семена используются в медицине и ветеринарии.

Конопля среди прядильных культур в Российской Федерации занимает второе место. Используется для получения из стеблей волокна, которое составляет 16-25%, а из семян – масла. Волокно (пенька) из конопли длинное и грубое, но прочное и хорошо сохраняющееся в воде, поэтому оно идет на изготовление парусины,

брезента, пожарных шлангов, мешков, канатов, веревок, шпагата, рыболовных снастей, приводных ремней и др.

Грубое, короткое и путанное волокно (пакля) используется для уплотнения зазоров в судах, деревянных постройках, а также в качестве обтирочного материала.

Биохимический состав семян конопли (%): высыхающее масло (йодное число 140-165) – 30-38, белок – 18-23, крахмал – 20, клетчатка – 15, зола – 4-5. Оно может использоваться на пищевые и технические цели (олифа, замазка, мягкое мыло, лаки и др.). Из семян конопли вырабатывается фитин, который представляет собой ценное органическое соединение, используемое в медицине.

Конопляный жмых – ценный корм для животных, в нем содержится (%): белок – 30, масло – 8-10, БЭВ – 18-20, зола – 8, клетчатка – 20.

Отходы при выработке волокна (костра) могут использоваться для изготовления бумаги, костроплит и изоляционных материалов, а также в качестве органического удобрения.

Кенаф является третьей по значимости и распространению лубяной культурой. Волокно кенафа отличается крепостью, гибкостью, гигроскопичностью.

Масличные культуры – группа культурных растений, возделываемая для получения жирных масел. Они относятся к различным ботаническим семействам: астровые – подсолнечник, сафлор; бобовые – арахис, соя; яснотковые – перилла, ляллеманция; капустные – рапс, горчица, рыжик и др. Большинство из них накапливают масло в семенах и плодах.

В мировом производстве жиров растительные масла занимают около 70%. Масла вырабатывают прессованием или экстракцией из масличных семян.

Среди масличных культур в России наибольшее распространение имеет *подсолнечник* (80% посевов). В семенах современных гибридов и сортов содержится 56% светло-желтого полувысыхающего пищевого масла с хорошим вкусом (йодное число 119-144). Кроме того, подсолнечное масло широко используется для изготовления маргарина, в консервной промышленности – для производства олифы и мыла, олеиновой кислоты и стеарина.

Зола стеблей подсолнечника содержит 4% фосфорной кислоты и до 36% оксида калия, поэтому используется в качестве удобрения, а также для выработки поташа. Желтые лепестки корзинок

подсолнечника применяются в фармакологии. Шрот и жмых, содержащие 1-7% жира и 33-35% белка, а также углеводы и зольные элементы – ценные концентрированные корма для сельскохозяйственных животных.

Рапс среди капустных масличных культур занимает первое место по содержанию в семенах масла (45-50%) и его качеству. Полувысыхающее масло используется на пищевые и технические цели (йодное число 94-112). Является хорошим медоносом. Шрот и жмых – высококачественный концентрированный корм для животных.

В семенах *горчицы* содержится 25-47% масла (йодное число 92-119), в котором имеется постоянная потребность в различных отраслях промышленности (консервная, хлебопекарная, кондитерская, маргариновая, фармацевтическая, текстильная, мыловаренная и др.). Горчичный жмых идет на производство столовой горчицы, горчичников, фитина и эфирного масла. Является хорошим медоносом.

Клещевина относится к высокомасличным растениям (содержание масла в семенах составляет 40-52%, в ядрах – 65-70%). Клещевинное (касторовое) масло считается невысыхающим (йодное число 82-86), оно обладает высокой вязкостью, не воспламеняется при высоких температурах и не твердеет при низких. Оно широко используется в медицине, а также в различных отраслях промышленности (мыловаренная, парфюмерная, кожевенная, текстильная, металлообрабатывающая, строительная и др.), а также при производстве линолеума. В семенах и жмыхе этой культуры имеется ядовитое вещество рицинин (токсальбуллин), но в масло оно не переходит. Поэтому такой жмых можно использовать только в качестве органического удобрения.

В семенах *кунжута* содержится большое количество масла (48-63%), белка (16-19%), растворимых углеводов (16-18%). Кунжутное (сезамовое) масло считается одним из лучших для пищевых целей (йодное число 103-112). Применяется для приготовления кондитерских изделий, консервов, маргарина, в медицинских целях. Очищенные от оболочек и размолотые семена используют для приготовления халвы. Целые семена широко применяют в хлебном и кондитерском производстве. При сжигании кунжутного масла из копоти получается высококачественная тушь.

В России в основном производят подсолнечное масло, а также льняное, кукурузное, горчичное, касторовое, соевое.

В пищевой промышленности наряду с подсолнечным, в больших объемах используют соевое, пальмовое, кокосовое и рапсовое масло, в розничной торговле продается подсолнечное и оливковое масло.

В последние годы все большее распространение находит технология получения масла из нетрадиционного для масложировой отрасли сырья (семян арбуза, тыквы, винограда, амаранта и др.), обладающего пищевыми достоинствами и биологически активными и фармакологическими свойствами.

Сахароносные культуры (сахарная свекла, сахарный тростник) играют огромную роль в рационе людей.

В стеблях *сахарного тростника* содержится 18-20% сахара. Культура широко распространена в Индии, Южном Китае, Центральной и Южной Америке.

Сахарная свекла возделывается в 27 регионах Российской Федерации. Корнеплоды сахарной свеклы содержат 16-20% сахарозы. При высокой урожайности корней свеклы (40-50 т/га) сбор сахара может составить 7-8 т/га и более.

Сахарная свекла считается не только технической, но и ценной кормовой культурой. По питательности она превосходит кормовые корнеплоды в 2,5 раза.

При заводской переработке из корнеплодов сахарной свеклы получаются отходы – жом и патока, имеющие большое хозяйственное значение. В сухом веществе патоки (мелассе) содержится сахара около 60%, БЭВ – около 15, золы – 8-9%.

Патоку используют для изготовления спирта, пищевых дрожжей, молочной и лимонной кислот.

Жом (отжатая свекловичная стружка) содержит около 15% сухих веществ, в том числе БЭВ – 10%, клетчатки – 3, золы – 0,7, жира – 0,1 и сырого белка – 1,2%. Жом – ценный корм для крупного рогатого скота: в 100 кг сухого жома содержится 80 корм. ед., а в таком же количестве кислого и свежего жома – соответственно 10 и 8 корм. ед.

Отход свеклосахарного производства – дефекационную грязь – используют как удобрение. В ней содержится 40-50% извести, органических веществ – 15%, N – 0,2-1,7, P_2O_5 – 0,2-0,8, K_2O – 0,5-0,9%.

Большую часть отходов сахарной свеклы составляют листья – 35-50% массы корней; они содержат до 20% сухих веществ, в том числе 2,5-3,5% белка, 0,8% жира, витамины. В 100 кг ботвы содержится 18-20 корм. ед. Ботву используют на корм скоту в свежем, силосованном и высушенном виде.

В мировом земледелии сахарная свекла занимает значительную площадь – 7,913 млн. га. Наибольшие площади ее находятся на Украине, в России, Китае, Польше, Франции, Великобритании, Германии, Италии; возделывают ее и в Бельгии, Беларуси, Японии, Венгрии, Турции и Грузии. В европейских странах свекловичного сахара производят до 80% от общего его сбора в мире.

К эфиромасличным культурам относятся растения в разных частях которых (плодах, семенах, цветках, листьях, корневищах) накапливаются эфирные масла.

Эфиромасличные культуры: кориандр, анис, тмин, мята, фенхель, роза красная, базилик, лаванда и другие. Ряд этих растений обладает изысканным ароматом и улучшает вкусовые качества пищи. Эфиромасличные культуры содержат биологически активные вещества, используемые для получения как эфирного масла, так и лекарственного сырья.

Производство эфирных масел в основном сосредоточено в странах Северной и Южной Америки, Азии, Европы.

Основными районами возделывания эфиромасличных культур в России являются Приволжский, Центральный и Южный федеральные округа.

Кориандр (кинза) занимает ведущее место в России по посевной площади и количеству получаемого эфирного масла. Основные посевы сосредоточены в Южном федеральном округе.

Кориандровое эфирное масло используют в парфюмерно-косметической и пищевой промышленностях, при производстве ликеров, в пивоварении, в мыловаренной металлургической, текстильной промышленностях, в полиграфии. Кориандр является лекарственной культурой, его листья в свежем виде используют в пищу, шрот – скармливают скоту. Кориандр ценный медонос.

Мята перечная лучше всего растет на Северном Кавказе и Центральном Черноземье. Эфирное масло широко используется в пищевой промышленности, в кондитерском и мыловаренном производстве, в производстве зубных паст и жевательной резинки. Ментол обладает способностью расширять сосуды сердца, легких

и мозга, а также применяется в качестве ранозаживляющего, желчегонного, болеутоляющего и успокаивающего средства. Раствор ментола в масле назначается врачами при воспалительных и простудных заболеваниях.

Анис – очень ценное эфиромасличное, лекарственное и пряное растение. В современной медицине эфирное анисовое масло применяют для лечения желудка и при различных простудных заболеваниях в качестве отхаркивающего средства. Его включают в состав различных лечебных чаев.

На анисовое масло большая потребность в медицине и ветеринарии, в ликероводочной и кондитерской промышленности. Жирное масло, которое получается после экстрагирования эфирного широко применяется в мыловаренной промышленности. Жмых ценный концентрированный корм для животных. Кроме того, анис считается хорошим медоносом. Посевы аниса сосредоточены в Воронежской, Белгородской и Курской областях.

Семена *тмина* употребляют в качестве пряности в соленьях, хлебопечении. Тмин является хорошим медоносом.

Эфирные масла *шалфея мускатного* заменяют закрепители ароматов, применяют в парфюмерно-косметическом производстве, в пищевой промышленности, виноделии, медицине. Возделывают в центральных и южных частях Краснодарского края.

Розовое масло ценное и дорогое ароматическое вещество. Широко применяется в парфюмерии, мыловарении, кондитерской промышленности, ликероводочном производстве. Выращивается в Краснодарском крае и Закавказье.

Лекарственные растения – это растения в различных частях которых (в плодах, коре, семенах, цветках, почвах, листьях, клубнях, корневищах) накапливаются биологически активные вещества (алкалоиды, гликозиды, танины, эфирные масла и др.), используемые для приготовления различных лекарственных препаратов.

К группе культивируемых лекарственных растений относят: шиповник, арнику горную, дягиль лекарственный, мелиссу лекарственную, мяту перечную, ромашку лекарственную, фенхель лекарственный, алтей лекарственный, женьшень обыкновенный, валериану лекарственную, календулу лекарственную, подорожник и др.

В России действует около 100 производителей лекарственных трав и сборов. Основными районами возделывания лекарственных

трав являются Поволжский, Центральный и Южный федеральные округа. Многие ценные лекарственные культуры выращиваются на Дальнем Востоке (женьшень), на Урале и в Сибири (моралий корень, облепиха).

Молодая зелень *мелиссы лекарственной* используется в качестве приправы в питании и для приготовления тонизирующих настоев. В листьях и соцветиях этой культуры содержится эфирное масло, которое применяется в медицине, парфюмерии и ликероводочном производстве.

Валериана лекарственная обладает успокаивающим действием при нервном возбуждении, бессоннице, истерии, судорогах и сердечных неврозах. Ее корневища и корни содержат эфирное масло, различные спирты и алкалоиды, дубильные вещества, органические кислоты и т.д. Фармацевтическая промышленность выпускает различные лекарства, в состав которых входит это растение.

Лекарственным сырьем *ромашки аптечной* являются цветочные корзинки, в которых содержаться эфирные масла, каротин, камеди, горечь и слизь. Настой цветочных корзинок оказывает противовоспалительное, кровоостанавливающее, антисептическое, слабовяжущее, болеутоляющее, противосудорожное, потогонное и желчегонное действие. Ромашка также расширяет сосуды головного мозга и возбуждает аппетит.

Цветочные корзинки *календулы лекарственной* содержат органические кислоты, слизи, смолы, каротиноиды, эфирные масла. Для лечебных целей используются цветочные корзинки и язычковые цветки, из которых готовят различные настойки. Эта культура входит в состав препаратов, которые рекомендуются для полоскания полости рта и горла, при ангинах и стоматитах, для лечения ожогов, язв, длительно не заживающих ран и т.д.

Сухие шишки *хмеля обыкновенного* незаменимое сырье в пивоваренной промышленности. Применяется в хлебопекарной, парфюмерной, лакокрасочной промышленности. Молодые побеги иногда используются для приготовления различных блюд. Велико медицинское значение хмеля, потому что он считается очень ценным растением для улучшения аппетита и пищеварения, при лечении почек и мочевого пузыря, повышенной возбудимости и бессонницы, подагры, ревматизма и т.д. В России площадь под хмелем занимает 1000 га (1,4% мировой площади).

Табак и махорка относятся к наркотическим растениям, содержащим один из самых ядовитых алкалоидов – никотин.

Табак выращивают в 125 странах мира на площади около 5 млн. га. Из листьев табака после сушки и ферментации изготавливают папиросы, сигареты, трубочный и курительный табак (содержание никотина в листьях табака 0,8-4%). Специфический запах и аромат различных сортов зависит от содержания смол и эфирных масел.

Посевы табака в России в основном размещены в Южном Федеральном округе, небольшие площади в Центральном Федеральном округе.

Махорка – особый вид травянистых растений, разновидность табака. Содержание никотина в высушенных листьях махорки 2-15%. Выращивают для получения курительной крупки, сигарет, нюхательного и жевательного табака. Никотиновая и лимонная кислота, вырабатываемые из махорки, используются в фармацевтической, пищевой и текстильной промышленности, а жирное масло, получаемое из семян, – в лакокрасочной и мыловаренной промышленности. В России возделывают в Центрально-Черноземной зоне, в Чувашии и Татарстане.

4.2. Эффективность производства технических культур

В качестве оценки экономической эффективности производства технических культур применяют общеэкономические показатели (себестоимость производства единицы продукции; выручка от реализации единицы продукции; прибыль от реализации единицы продукции; рентабельность продукции; производительность труда производственных сельскохозяйственных рабочих) и специфические показатели (урожайность отдельных культур; цена реализации культуры; цена реализации продукции; выход продукции (сахара, волокна и др.); товарность продукции; количество минеральных удобрений, внесенных на 1 га посевной площади и др.).

Площадь под техническими культурами в 2015 г. в хозяйствах всех категорий по России составила 12709 тыс. га, или 16,0% от общей посевной площади (табл. 24).

Следует отметить увеличение площадей, занятых техническими культурами, в 2015 г. по сравнению с 2014 г. на 477 тыс. га в хозяйствах всех категорий.

Из общей площади технических культур в 2015 г. в хозяйствах всех категорий наибольшие площади занимали подсолнечник (7005 тыс. га) и соя (2123 тыс. га).

Таблица 24

Посевные площади технических культур в Российской Федерации, тыс. га

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Хозяйства всех категорий						
Технические культуры	10900	11836	11315	12045	12232	12709
в том числе: лен-долгунец	51	56	57	55	51	53
сахарная свекла	1160	1292	1143	904	919	1022
масличные культуры	9616	10447	10087	11060	11204	11501
из них: подсолнечник	7153	7614	6529	7271	6907	7005
соя	1206	1229	1481	1532	2006	2123
горчица	110	134	118	154	193	191
рапс озимый	218	175	105	239	278	144
рапс яровой	638	718	1085	1087	913	876
Сельскохозяйственные организации						
Технические культуры	7874	8471	8256	8690	8743	9026
в том числе: лен-долгунец	43	47	48	47	42	40
сахарная свекла	1012	1105	983	802	815	904
масличные культуры	6756	7289	7205	7823	7843	7994
из них: подсолнечник	4774	5040	4405	4845	4550	4625
соя	899	892	1081	1125	1464	1526
горчица	82	94	87	108	148	147
рапс озимый	193	153	91	204	236	125
рапс яровой	580	653	954	961	790	731
Хозяйства населения						
Технические культуры	40	39	37	33	45	41
в том числе: подсолнечник	31	30	29	25	32	29

В сельскохозяйственных организациях в 2015 г. увеличились площади сахарной свеклы на 89 тыс. га, подсолнечника – на 75 тыс. га, сои – на 62 тыс. га по сравнению с 2014 г.

В личных подсобных хозяйствах из технических культур возделывался только подсолнечник в 2015 г. его площадь возделывания составила 29 тыс. га. Более 70% технических культур в 2015 г. выращивали сельскохозяйственные организации, около 29% крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели, 0,3% хозяйства населения (табл. 25).

Таблица 25

Структура посевных площадей технических культур
по категориям хозяйств в Российской Федерации
(% от посевных площадей в хозяйствах всех категорий)

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Сельскохозяйственные организации						
Технические культуры	72,2	71,6	73,0	72,1	71,5	71,0
лен-долгунец	83,6	85,0	84,6	84,7	82,3	75,8
сахарная свекла	87,2	85,5	86,0	88,7	88,7	88,4
подсолнечник	66,8	66,2	67,5	66,6	65,9	66,0
соя	74,6	72,6	73,0	73,4	73,0	71,8
Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели						
Технические культуры	27,4	28,1	26,7	27,6	28,2	28,7
лен-долгунец	16,4	15,0	15,4	15,2	17,6	24,2
сахарная свекла	12,1	13,9	13,5	10,7	10,8	11,1
подсолнечник	32,8	33,4	32,1	33,0	33,6	33,6
соя	25,3	27,3	26,9	26,5	26,9	28,1
Хозяйства населения						
Технические культуры	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
лен-долгунец	-	-	-	0,1	0,1	0,0
сахарная свекла	0,7	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5
подсолнечник	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4
соя	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Во всех категориях хозяйства технические культуры в 2015 г. занимали 16% от всей посевной площади, в сельскохозяйственных организациях – 16,4%. В период с 2010-2015 гг. в хозяйствах всех категорий прослеживается тенденция увеличения доли технических культур в структуре посевов с 14,5% в 2010 г. до 16% в 2015 г. Среди масличных культур сокращается доля подсолнечника с 9,5% в 2010 г. до 8,8% в 2015 г.

В структуре посевных площадей в 2015 г. преобладали масличные культуры 14,5% как в хозяйствах всех категорий, так и в сельскохозяйственных организациях (табл. 26).

Таблица 26

Структура посевных площадей в Российской Федерации по видам технических культур (% от всей посевной площади)

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
В хозяйствах всех категорий						
Технические культуры	14,5	15,4	14,8	15,4	15,6	16,0
лен-долгунец	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
сахарная свекла	1,5	1,7	1,5	1,2	1,2	1,3
масличные культуры	12,8	13,6	13,2	14,2	14,3	14,5
подсолнечник	9,5	9,9	8,6	9,3	8,8	8,8
Сельскохозяйственные организации						
Технические культуры	14,0	15,0	14,8	15,5	15,8	16,4
лен-долгунец	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
сахарная свекла	1,8	2,0	1,8	1,4	1,5	1,6
масличные культуры	12,0	12,9	12,9	13,9	14,2	14,5
подсолнечник	8,5	8,9	7,9	8,6	8,2	8,4

Урожайность технических культур приведена в таблице 27.

Таблица 27

Урожайность технических культур в Российской Федерации, ц/га

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
В хозяйствах всех категорий						
Лен-долгунец	8,2	9,0	9,2	8,5	9,0	9,1
Сахарная свекла	241	392	409	442	370	388
Масличные культуры	9,9	12,4	11,4	13,3	12,4	12,9
подсолнечник	9,6	12,5	12,2	14,5	13,1	14,2
соя	11,8	13,8	12,2	12,6	12,3	13,0
горчица	4,8	7,4	5,0	4,6	6	4,9
рапс озимый	19,0	16,9	15,9	16,6	16,8	19,3
рапс яровой	6,8	10,0	9,0	9,9	11,2	9,8
В сельскохозяйственных организациях						
Лен-долгунец	8,2	8,9	9,0	8,3	9,0	9,3
Волокно конопли среднерусской	9,9	8,9	9,9	9,7	3,9	4,8
Сахарная свекла	244	393	414	445	371	390
Масличные культуры	10,7	13,1	12,0	13,8	12,9	13,6
подсолнечник	10,5	13,5	13,0	15,4	14	15,2
соя	12,1	14,4	12,9	13,3	12,4	13,6
горчица	4,8	7,7	5,0	4,8	5,9	5,1
рапс озимый	19,6	17,4	16,3	17,2	17,4	19,8
рапс яровой	6,8	10,0	9,3	9,9	11,4	10,0

В 2015 г. отмечалось увеличение урожайности у большинства технических культур в хозяйствах всех категорий по сравнению с предыдущим годом.

Так урожайность льна долгунца составила 9,1 ц/га, подсолнечника 14,2 ц/га, сои 13,0 ц/га, сахарной свеклы 388 ц/га.

Валовые сборы технических культур в хозяйствах всех категорий в 2015 г. увеличились по сравнению с предыдущим годом по всем культурам, кроме горчицы и рапса (табл. 28).

Таблица 28

Валовые сборы технических культур в Российской Федерации в хозяйствах всех категорий, тыс. т

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Семена льна-долгунца	5	6	7	5	6	8
Волокно льна-долгунца	35	43	46	39	37	45
Сахарная свекла	22256	47643	45057	39321	33513	39031
Масличные культуры	7457	12219	10563	13137	12859	13837
из них: подсолнечник	5345	9062	7495	9842	8475	9280
соя	1222	1641	1683	1517	2364	2708
горчица	36	82	38	50	93	67
рапс	670	956	945	1259	1338	1012
рапс озимый	395	290	157	391	454	265
рапс яровой	275	667	789	868	884	747

Валовой сбор масличных культур в 2015 г. составил 13837 тыс. т, что на 978 тыс. т больше, чем в 2014 г. Производство сахарной свеклы увеличилось на 5518 тыс. т.

Среди масличных культур в 2015 г. сократилось производство горчицы на 26 тыс. т и озимого и ярового рапса на 326 тыс. т по сравнению с 2014 г. Следует отметить увеличение в 2015 г. производства волокна льна-долгунца на 8 тыс. т, семян льна-долгунца – на 2 тыс. т. В структуре производства основных продуктов технических культур в 2015 г. волокно льна-долгунца в сельскохозяйственных организациях занимало 76,5%, сахарная свекла – 89%, подсолнечник – 70,3%, в крестьянских (фермерских) хозяйствах – 23,5; 10,6 и 29,3% соответственно.

В крестьянских (фермерских) хозяйствах производство волокна льна-долгунца увеличилось на 8% (табл. 29).

Таблица 29

Структура производства основных продуктов технических культур по категориям хозяйств в РФ (% от общего объема производства)

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Все сельскохозяйственные организации						
Волокно льна-долгунца	86,3	84,2	82,8	83,0	84,5	76,5
Сахарная свекла	88,7	86,4	87,6	89,6	89,2	89,0
Подсолнечник	73,0	71,6	72,1	70,5	70,1	70,3
Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели						
Волокно льна-долгунца	13,7	15,8	17,2	16,9	15,5	23,5
Сахарная свекла	10,9	13,1	12,0	9,9	10,3	10,6
Подсолнечник	26,4	28,0	27,4	29,1	29,4	29,3
Хозяйства населения						
Сахарная свекла	0,4	0,5	0,4	0,5	0,5	0,4
Подсолнечник	0,6	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4

Индексы производства технических культур в хозяйствах всех категорий в 2015 г. увеличились (табл. 30).

Таблица 30

Индексы производства технических культур в РФ (хозяйства всех категорий; % к предыдущему году)

Культура	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Волокно льна-долгунца	67,4	123,4	106,0	84,8	95,2	121,6
Сахарная свекла	89,4	214,1	94,6	87,3	85,2	116,5
Масличные культуры	91,1	175,9	86,4	124,4	96,9	107,6
из них: подсолнечник	82,8	181,4	82,7	131,3	85,1	109,5
соя	129,5	143,7	102,6	90,1	155,6	114,4

В 2015 г. реализация сахарной свеклы увеличилась до 34168 тыс. т, семян подсолнечника до 7486 тыс. т (рис. 6).

Основные факторы и пути повышения экономической эффективности производства технических культур: повышение урожайности технических культур; внедрение передовых технологий и методов производства; возделывание высококачественных, урожайных сортов и гибридов; улучшение использования земель, развитие химизации и мелиорации; комплексная механизация и автоматизация производственных процессов; рациональное использование производственных фондов, а также своевременная их

модернизация; рациональное использование трудовых ресурсов и усиление мотивации труда; сокращение издержек производства и совершенствование их структуры; повышение качества продукции; совершенствование взаимоотношений между производителями и переработчиками сырья; углубление специализации и концентрации производства, использование современных форм организации производства.

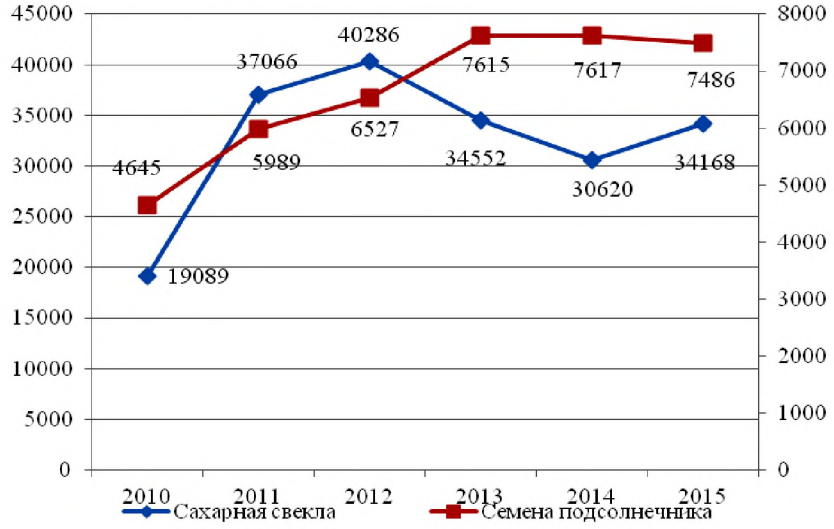


Рис. 6. Реализация основных продуктов технических культур в хозяйствах всех категорий, тыс. т

Товарность сахарной свеклы и семян подсолнечника в 2015 г. в хозяйствах всех категорий составила 87,5 и 46,1% соответственно (рис. 7).

Инновационным направлением в области выращивания подсолнечника является система Clearfield. Эта система полностью оправдывает свое название, т.к. позволяет получать даже на сильно засоренных полях практически чистые посевы. Технология предполагает комбинация гербицида и высокоурожайных гибридов, устойчивых к этому гербициду и полученных традиционными методами селекции. Преимуществами использования технологии Clearfield являются: одна обработка на весь вегетационный период; возможность использования в системах с минимальной и

нулевой обработкой почвы; широкий спектр действия, позволяющий уничтожать все злаковые и двудольные сорняки; полный контроль всех видов заразихи; простота и гибкость в сроках применения. За счет применения технологии сокращаются затраты на применение химических средств защиты растений, повышается урожайность подсолнечника, увеличивается эффективность производства.



Рис. 7. Товарность технических культур

Растущий спрос населения на продукцию легкой и пищевой промышленности требует дальнейшего увеличения производства технических культур.

Контрольные вопросы

1. Современное состояние и тенденции развития производства сахарной свеклы.
2. Современное состояние и тенденции развития производства льна-долгунца.
3. Современное состояние и тенденции развития производства масличных культур.
4. Народнохозяйственное значение технических культур.
5. Структура посевных площадей и урожайность технических культур.
6. Основные факторы развития производства технических культур.
7. Показатели, характеризующие экономическую эффективность возделывания технических культур.

5. ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА КАРТОФЕЛЯ

5.1. Народнохозяйственное значение и размещение производства картофеля

В сельскохозяйственном производстве картофель – сравнительно молодое растение. В культуру он вошел около 200 лет тому назад, завоевав широкую популярность, как пищевой продукт, промышленное сырье и корм для сельскохозяйственных животных. В мировом масштабе располагая 0,4% пахотных угодий.

Картофель – важная продовольственная, техническая и кормовая культура. По содержанию углеводов он находится в одном ряду с крупами и хлебом.

Картофель – ценный продукт питания. Его клубни (в зависимости от сорта) содержат 15-35% сухого вещества, из которого 17-29% приходится на долю крахмала, 1-2% – белка, около 1% – минеральных солей. Из клубней готовят около 1000 разнообразных высококачественных блюд и продуктов питания.

Картофель и продукты его переработки (мезга, барда) используют в качестве корма для свиней и птицы. Он служит сырьем для спиртовой, текстильной, фармацевтической, химической, пищевой, обувной, полиграфической промышленности.

Картофель является хорошим предшественником в севооборотах, способствует повышению урожайности последующих культур. Богатые крахмалом картофельные очистки и другие отходы переработки картофеля, преобразованные в жидкую форму и подвергнутые брожению, позволяют получать топливный этанол.

По объему производства картофель занимает второе место в мире после зерновых. Картофель в России выращивается во всех экономически значимых регионах страны. Наибольшая насыщенность посадками картофеля наблюдается в Дальневосточном, Северо-Западном и Центральном федеральных округах.

В обеспечении населения свежим картофелем, а также продуктами его переработки большое значение имеет рациональное размещение картофеля по территории страны, научно обоснованная специализация производства, организация специализированных зон производства товарного картофеля на промышленной основе, создание необходимой материально-технической базы для его хранения и переработки.

Мелкие товаропроизводители (хозяйства населения, крестьянские хозяйства, индивидуальные предприниматели) играют существенную роль в картофельном балансе России.

Посевные в 2015 г. в хозяйствах всех категорий составили 2128 тыс. га, доля посевных площадей картофеля в структуре посевных площадей хозяйств всех категорий 2,7. В хозяйствах населения площадь возделывания картофеля составляла 1768 тыс. га, тогда как в сельскохозяйственных организациях только 207 тыс. га (табл. 31).

Таблица 31

Посевные площади картофеля в Российской Федерации

Показатели	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Доля посевных площадей картофеля в структуре посевных площадей, хозяйства всех категорий	2,9	2,9	2,9	2,7	2,7	2,7
Посевные площади картофеля, тыс. га						
Хозяйства всех категорий	2212	2225	2237	2138	2112	2128
Сельскохозяйственные организации	233	227	232	194	188	207
Хозяйства населения	1854	1852	1845	1807	1791	1768

Урожайность картофеля зависит от многих факторов: качества посадочного материала, комплексной механизации, внесения удобрений, применения средств защиты растений, внедрения высокоурожайных сортов и др.

Современные технологии возделывания картофеля, включающие правильный подбор сортов интенсивного типа различных сроков созревания; использование высококачественного посадочного материала; систему обработки почвы, обеспечивающую образование и сохранение мелкокомковатой структуры; полную механизацию всех процессов возделывания; научно обоснованную систему удобрений; комплексную защиту культуры от действия вредных объектов (сорняки, вредители и болезни); орошение; поточную технологию уборки и послеуборочной доработки клубней позволяют значительно повысить урожайность по сравнению с традиционной технологией, что делает картофель высокорентабельной культурой.

В 2014 г. было произведено 31502 тыс. т картофеля, производственное потребление составило 12808 тыс. т, потери 2066 тыс. т, личное потребление 16287 тыс. т, запасы на конец года 21900 тыс. т (табл. 32).

Таблица 32

Баланс ресурсов и использования картофеля в Российской Федерации, тыс. т

Показатели	Годы				
	2010	2011	2012	2013	2014
Ресурсы					
Запасы на начало года	20369	14691	19930	19846	20583
Производство	21141	32681	29533	30184	31502
Импорт	1122	1539	735	764	1045
Итого ресурсов	42632	48911	50198	50794	53130
Использование					
Производственное потребление	11725	11743	12596	12394	12808
Потери	1299	1469	1752	1984	2066
Экспорт	85	49	48	74	69
Личное потребление	14832	15720	15956	15989	16287
Запасы на конец года	14691	19930	19846	20353	21900

В передовых хозяйствах России интенсивные технологии позволяют получать по 400 ц/га и более.

Картофель – высокотоннажная культура с большими объемами хранения, поэтому его посадки необходимо концентрировать в пригородных и сырьевых зонах, что позволит сократить транспортные расходы и в напряженные периоды работ обеспечить отрасль привлеченной силой.

Выращивание картофеля в пригородных зонах направлено на максимальное обеспечение жителей городов и промышленных центров свежим картофелем, поэтому здесь выше удельный вес посевов раннего картофеля.

Задача сырьевых зон – обеспечить дешевым и высококачественным картофелем потребности перерабатывающей промышленности. Здесь особые требования предъявляются к содержанию в клубнях крахмала, хорошей лежкости и устойчивости картофеля к болезням. В непосредственной близости от спиртовых и крахмалопаточных заводов создаются специализированные хозяйства, в которых картофель занимает до 25% посевной площади.

В настоящее время мощности предприятий крахмалопаточной промышленности загружены на 15%.

5.2. Эффективность производства картофеля

Картофелеводство – трудоемкая отрасль. Урожайность картофеля зависит от множества факторов. Картофель интенсивная пропашная культура, требующая для выращивания больших затрат живого и общественного труда.

Прямые затраты труда значительно дифференцированы по хозяйствам страны, зависят от уровня механизации возделывания культуры и ее урожайности.

В среднем на производство одного центнера затраты труда в картофелеводстве составляют более 3 чел.-ч, в передовых сельскохозяйственных предприятиях уровень затрат труда не превышает 1 чел.-ч.

Особенно трудоемким является уборка картофеля, значительны затраты ручного труда также на погрузке, разгрузке и сортировке картофеля.

Экономическая эффективность производства картофеля определяется системой следующих показателей:

- урожайность, ц/га;
- выход стандартных клубней, %;
- затраты труда на 1 га посева и на 1 ц продукции, чел.-ч;
- производственные затраты на 1 га посева;
- себестоимость 1 ц, руб.;
- уровень товарности, %;
- прибыль (чистый доход) на 1 га посева и 1 ц реализованной продукции;
- уровень рентабельности, %;
- окупаемость затрат выручкой, %.

Стратегическая роль в интенсификации и получения высоких урожаев картофеля принадлежит сорту.

Повышение уровня технической оснащенности направлено на внедрение интенсивных технологий, перехода от отдельных машин к их системам, охватывающим весь процесс от посадки клубней до уборки и транспортировки урожая. Особое внимание при этом следует уделять качеству машин и их надежности.

Потребление картофеля на душу населения в 2015 г. составило 111 кг в год. В хозяйствах всех категорий было реализовано 8603 тыс. т картофеля, товарность составила 25,6% (табл. 33).

В хозяйствах населения было выращено 26096 тыс. т картофеля (77,6% от общего объема производства), тогда как в сельскохозяйственных организациях – 13,8%.

Экономическая эффективность производства картофеля во многом определяется ценами реализации, которые должны не только полностью возмещать издержки производства, но и создавать условия расширенного воспроизводства продукции. На раннюю продукцию устанавливаются более высокие цены, чем на позднюю. За счет повышения цены реализации и уровня товарности рентабельность ранней продукции, как правило, выше.

Таблица 33

Производство и сбыт картофеля в Российской Федерации

Показатели	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Потребление на душу населения в год; кг	109	104	110	111	111	111
Товарность, хозяйства всех категорий	25,9	21,6	25,6	25,6	25,0	25,6
Товарность, сельскохозяйственные организации	85,4	43,0	61,4	70,6	59,2	54,2
Реализация, в хозяйствах всех категорий, тыс. т	5481	7071	7565	7716	7861	8603
Урожайность, в хозяйствах всех категорий; ц/га	100	148	134	145	150	159
Валовой сбор картофеля, тыс. т						
Хозяйства всех категорий	21141	32681	29533	30199	31501	33646
Хозяйства населения	17753	26019	23305	24841	25327	26096
Структура производства (в процентах от общего объема производства), %						
Все сельскохозяйственные организации	10,5	13,0	13,1	10,9	12,1	13,8
Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели	5,5	7,4	8,0	6,8	7,5	8,6
Хозяйства населения	84,0	79,6	78,9	82,3	80,4	77,6
Индексы производства картофеля в РФ, хозяйства всех категорий; в процентах к предыдущему году	67,9	154,6	90,4	102,3	103,0	106,8

На рентабельность картофеля большое влияние оказывает качество продукции. Продукция с высоким биохимическим качеством (содержание крахмала в картофеле и т.д.) при приеме на промышленную переработку оплачивается выше, чем с предусмотренным базисным уровнем. Нестандартная продукция оплачивается на 40-50% ниже, чем стандартная.

Картофелеводство является отраслью сельского хозяйства России, где производство продукции было рентабельным на протяжении длительного периода. Уровень рентабельности картофеля по экономическим районам и годам значительно колеблется.

Пути повышения эффективности производства картофеля связаны с повышением его урожайности за счет внедрения интенсивных технологий производства, предусматривающих применение комплексной механизации, обоснованных доз органических и минеральных удобрений, химических средств защиты, химической мелиорации почв, внедрения высокоурожайных районированных сортов, рациональной организации труда и пр.

Урожайность картофеля повышается на 10-15% при посадке семенами элиты и первой репродукции. В Госреестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию в 2015 г., включено более 283 сортов картофеля, способных давать стабильные и высокие урожаи в различных почвенно-климатических условиях.

В зависимости от использования картофеля различают пять групп сортов: столовые, технические, кормовые, специальные и универсальные.

Специальные сорта предназначены для выработки чипсов, сухого и порошкового картофеля, диабетических продуктов. Универсальные сорта по содержанию крахмала, белков и вкусовым качествам клубней занимают промежуточное положение между столовыми и техническими сортами.

Потери картофеля на уборке, перевозке и хранении могут достигать 30%. Снизить потери картофеля, затраты на его транспортировку позволяет первичная подработка, хранение и переработка в местах производства.

Потери продукции снижаются при внедрении контейнерной перевозки картофеля, реализации его по прямым связям, минуя оптовые базы, так как многочисленные перевалки снижают качество и повышают затраты на погрузочно-разгрузочные работы.

Снизить потери картофеля, затраты на его транспортировку позволяет первичная подработка на сортировальных пунктах доработки продукции, хранение и переработка в местах производства. Для этого в хозяйствах должна быть создана соответствующая материально-техническая база. При хранении продукции в местах производства сокращается объем массовых перевозок, нестандартная продукция и отходы сразу направляются на корм скоту, продукция завозится в город в размере текущей потребности. Переработку картофеля можно организовать в хозяйствах. Из картофеля получают до 60 видов продуктов, существует также безотходная технология производства, когда очистки картофеля идут на приготовление сухого корма.

Существенными факторами повышения эффективности производства картофеля является специализация и концентрация. Эффективность отрасли картофелеводства гораздо выше в специализированных хозяйствах, где под культуру отводятся значительные площади, что позволяет внедрять прогрессивные технологии выращивания, упорядочивать внутрихозяйственное семеноводство, внедрять интегрированную систему защиты посадок от грибных и вирусных заболеваний, вредителей и сорняков. В специализированных хозяйствах выше урожайность, ниже себестоимость и затраты труда на единицу продукции, выше рентабельность отрасли.

Контрольные вопросы

1. Народнохозяйственное значение картофеля.
2. Особенности отрасли картофелеводства.
3. Современное состояние производства картофеля в России.
4. Факторы развития картофелеводства.
5. Посевные площади картофеля в Российской Федерации.
6. Факторы повышения эффективности производства картофеля.
7. Показатели, характеризующие экономическую эффективность возделывания картофеля.

6. ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА ОВОЩНЫХ И БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР

6.1. Уровень, структура и размещение овощных и бахчевых культур

Овощеводство – отрасль растениеводства, занимающаяся производством овощей – сочных органов (плодов, корневых образований, клубней, луковиц, листьев, стеблей, соцветий) однолетних, мало- и многолетних травянистых растений, употребляемых в пищу в сыром и переработанном виде, а также съедобных грибов.

Выделяют овощеводство открытого грунта и овощеводство защищенного грунта.

В овощеводстве открытого грунта можно выделить производство товарных овощей в полевых условиях с применением высокопроизводительных машин и выращивание овощей на огородах с преимущественным применением ручного труда.

Овощеводство защищенного грунта ведется в крупных тепличных комбинатах, являющихся предприятиями промышленного типа, и в малогабаритных простейших теплицах и укрытиях, ориентированных в основном на применение ручного труда и элементарных орудий.

В защищенном грунте выращивают около 50 культур, различающихся по принадлежности к ботаническим семействам, способам возделывания и потребления. Ассортимент овощных культур в защищенном грунте – огурцы, томаты, баклажаны, перец, зеленные культуры и др.

Большое значение защищенный грунт имеет для выращивания рассады многих овощных культур, что обеспечивает более ранний выход их из открытого грунта и позволяет возделывать позднеспелые теплолюбивые культуры в районах с более холодным климатом.

Лидером по количеству квадратных метров теплиц на одного человека является Голландия.

В мире из всего комплекса защищенного грунта около 88% покрыто пленкой. В странах с мягким климатом пленочные сооружения, с умеренным климатом – остекленные теплицы.

В тепличных хозяйствах используют системы малогабаритных машин и автоматическое регулирование микроклимата. Более

современные теплицы опираются на регулирование потребности растения с помощью компьютера.

Крупные тепличные комбинаты в России – Московский, Белая дача, Майский.

Социально-экономическая роль овощеводства заключается, главным образом, в том, что оно является одним из источников продовольственных ресурсов.

Культурные и дикие растения, которые можно использовать в качестве овощей, представлены 1200 видами, входящими в 78 семейств, из которых 59 (870 видов) – двудольные и 196 (330 видов) – однодольные. Число возделываемых овощных растений значительно меньше, но они весьма многообразны.

Овощные культуры представлены множеством видов, форм, сортов и большим разнообразием продуктовых органов, употребляемых в пищу в сыром, вареном или консервированном виде. С многообразием овощных культур, нежностью их продуктовых органов связаны трудности в создании унифицированных технологий и механизации возделывания.

Особая ценность овощей как продуктов питания определяется высоким содержанием практически всех видов витаминов. Наиболее богаты они витаминами А, В, С, которые требуются организму в сравнительно больших количествах. Больше всего витамина С содержат следующие овощи: шпинат, салат, ревень, томат, петрушка, спаржа, укроп, лук-перо, перец и др.

Овощи отличаются богатым содержанием минеральных веществ, содержат ферменты, органические кислоты, эфирные масла, пектиновые вещества. Они богаты микроэлементами (марганец, молибден, йод, бор, цинк, медь и др.). В свежем виде содержат фитонциды.

Невысокая энергетическая ценность овощей по сравнению с пищей животного происхождения делает их особенно необходимыми для сбалансированности пищевых рационов при диетическом питании. Считается нормальным, если удельный вес овощной продукции, в суточном рационе человека составляет 20-25% и более.

По способам употребления в пищу все овощные культуры делят на три группы:

- овощи, употребляемые преимущественно в сыром виде;
- овощи, употребляемые как в сыром, так и переработанном виде;

- овощи, употребляемые преимущественно в переработанном виде (тепловая обработка, консервирование, сушка, замораживание).

Преимущественно в сыром виде в пищу употребляют салатные овощи: салат листовой, кочанный, все виды салатного цикория, кресс-салат, водяной-кресс, редис, редьку, листья луковых растений, хрен, катран.

В сыром и переработанном виде употребляют: томаты, огурцы, дыни, арбузы, перец, морковь, капусту белокочанную, капусту пекинскую, кольраби, репу, брюкву, лук репчатый, чеснок, лук-порей, горох, пряные травы, петрушку, сельдерей черешковый и корневой, шпинат, щавель.

В переработанном виде используют: тыкву, кабачки, патиссоны, фасоль, спаржу, ревень, баклажаны, пастернак, корневую петрушку, грибы.

Наблюдается увеличение потребления овощей и продовольственных бахчевых культур на душу населения в год. В 1990 г. потребление овощей и продовольственных бахчевых культур на душу населения составляло 89 кг, в 2010 г. – 101 кг, в 2014 г. – 111 кг. Научно обоснованная норма потребления овощей и плодов бахчевых культур 120-140 кг.

Баланс ресурсов и использования овощей и бахчевых культур представлен в таблице 34. Запасы на начало 2014 г. составляли 7493 тыс. т, было произведено 16885 тыс. т овощей и бахчевых культур, импорт составил 2929 тыс. т (10,7% от ресурсов).

Таблица 34

Баланс ресурсов и использования овощей и бахчевых культур по Российской Федерации, тыс. т

Показатели	Годы				
	2010	2011	2012	2013	2014
Ресурсы					
Запасы на начало года	7009	6402	7516	7375	7493
Производство	13278	16270	16079	16109	16885
Импорт	3158	3155	2806	2817	2929
Итого ресурсов	23445	25827	26401	26301	27307
Использование					
Производственное потребление	1662	1876	1975	1996	2006
Потери	412	469	561	547	552
Экспорт	543	860	890	658	750
Личное потребление	14426	15106	15600	15712	16166
Запасы на конец года	6402	7516	7375	7388	7833

В период с 2010-2015 гг. в России отмечается увеличение производственного потребления овощных и бахчевых культур с 1662 тыс. т в 2010 г. до 2006 тыс. т в 2015 г.

В 2015 г. в хозяйствах всех категорий было произведено 14702 тыс. т овощей открытого грунта, что на 547 тыс. т больше, чем в предыдущем году. Так, производство капусты всех видов составило 3611 тыс. т, производство помидоров – 2282 тыс. т, производство лука репчатого – 2102 тыс. т.

Всего в 2015 г. было произведено 16111 тыс. т овощей открытого и защищенного грунта, 1666 тыс. т бахчевых продовольственных культур (табл. 35).

Таблица 35

Производство овощей в Российской Федерации (хозяйства всех категорий), тыс. т

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Овощи открытого грунта	11561	14105	13545	13506	14155	14702
из них: капуста всех видов	2737	3533	3315	3335	3499	3611
огурцы	1162	1202	1086	1068	1111	1130
помидоры	2050	2201	2208	2162	2300	2282
свекла столовая	836	1072	1008	1002	1070	1084
морковь столовая	1303	1735	1565	1605	1662	1781
лук репчатый	1536	2123	2081	1985	1994	2102
чеснок	213	234	239	233	256	255
кабачки	482	560	506	468	519	626
тыква столовая	507	616	575	660	713	744
прочие овощи	679	756	890	919	932	984
Овощи открытого и защищенного грунта	12126	14696	14626	14689	15458	16111
Бахчевые продовольственные культуры	1152	1575	1453	1420	1428	1666

Наиболее распространенными овощными культурами в России в открытом грунте в хозяйствах всех категорий в 2015 г. являлись капуста (24,6% в структуре посевов овощных), помидоры (15,6%), лук репчатый (14,3%), морковь (12,1%), огурцы (7,8%), свекла (7,4%).

В хозяйствах населения в 2015 г. производство овощей открытого и защищенного грунта составило 10791 тыс. т, бахчевых продовольственных культур – 984 тыс. т.

В 2015 г. в хозяйствах населения отмечалось увеличение валового сбора огурцов на 86 тыс. т, кабачков – на 11 тыс. т, бахчевых продовольственных культур – на 196 тыс. т (табл. 36).

Таблица 36

Производство овощей в Российской Федерации (хозяйства населения), тыс. т

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Овощи открытого и защищенного грунта	8668	9783	10111	10199	10803	10791
из них: капуста всех видов	2045	2375	2414	2448	2677	2665
огурцы	1059	1119	1172	1190	1174	1260
помидоры	1641	1759	2029	1984	2156	2152
свекла столовая	602	695	698	699	725	709
морковь столовая	887	1063	1028	1046	1094	1069
лук репчатый	874	1018	1001	999	1081	1053
чеснок	212	232	238	231	255	252
кабачки	404	441	401	403	441	452
тыква столовая	465	561	504	556	552	547
прочие овощи	470	484	613	629	633	619
Бахчевые продовольственные культуры	569	850	829	804	788	984

По валовому сбору продукции *капуста* среди овощных культур занимает первое место. Ее выращивают повсеместно – от южных до северных границ России.

Наиболее распространена белокочанная капуста. В северной и средней частях Нечерноземной зоны она занимает до 50% площади всех овощных культур и до 98% всей площади под капустными культурами. Здесь получают высокие урожаи до 100 ц/га.

Все виды и разновидности капусты (белокочанная, краснокочанная, савойская, брюссельская, цветная, брокколи, кольраби, пекинская, китайская) содержат витамины и обладают лечебными свойствами.

Широкое распространение белокочанной капусты обусловлено ее высокими вкусовыми качествами. Ее употребляют в свежем виде, варят, тушат, сушат и заквашивают.

Савойская капуста также формирует кочан; отличается она повышенным содержанием сухих веществ, витаминов, хорошими вкусовыми качествами и находит широкое применение в кулинарии.

У брюссельской капусты в пищу используют кочанчики, развивающиеся на укороченных побегах в пазухах листьев. Употребляют в вареном (главным образом в супах), тушеном и жаренном виде. По содержанию белка, аскорбиновой кислоты и вкусовым свойствам брюссельская капуста относится к наиболее ценным овощным растениям.

У цветной капусты используют головку – укороченный, многократно разветвленный цветочный стебель. Цветная капуста – высококачественный диетический продукт питания, из нее делают консервы, замораживают, употребляют в жареном виде и для приготовления супов.

У кольраби продуктовый орган – утолщенный (шаровидный) стебель. Он содержит в 1,5 раза больше азотистых веществ и больше аскорбиновой кислоты, чем капуста белокочанная.

Капуста пекинская – раннеспелое и холодостойкое растение. Отличается высоким содержанием разнообразных витаминов. Продуктовый орган у нее – листья, рыхлый кочан, из которого готовят горячие блюда, салаты и который заквашивают.

Китайскую капусту выращивают в России в однолетней культуре. Она формирует прямостоячую розетку листьев, готовую к уборке через 40-50 дней после посева. Черешки и листья китайской капусты более грубые, чем пекинской, и потому ее чаще используют в супах и вторых блюдах.

Капуста возделывается повсеместно, высокоурожайна, устойчива к неблагоприятным условиям, транспортабельна, хорошо хранится.

Томат занимает второе место среди овощных культур. Плоды томата богаты витаминами. Применяется в пищевой промышленности и кулинарии. К основным видам томатопродуктов относятся очищенные замороженные томаты, сок, пюре, паста, натуральные и закусочные консервы.

Огурец издавна пользуется большой популярностью у населения в разных регионах. Его используют в пищу в свежем и консервированном виде (соленом и маринованном). Пищевая ценность огурца связана с содержанием щелочных минеральных солей (K, Mg), солей фосфора и железа, а также ферментов, способствующих усвоению витамина B_2 из другой пищи и белков животного происхождения. Огурцы содержат небольшое количество витаминов A и C.

Ценность огурцов определяется вкусовыми качествами, способствующими хорошему усвоению пищи, а также наличием в них явлений пептизации. По энергетической ценности плоды огурца, содержащие 95-96,8% воды, занимают среди овощей последнее место (670 Дж/кг), превосходя лишь салат.

В пищу используют 8-12-дневные плоды (зеленцы), а также консервированные 2-3-дневные (пуплята) и 4-5-дневные завязи. Первые идут для приготовления пикулей, вторые – корнишонов.

Огурец имеет большой удельный вес в овощеводстве, особенно в защищенном грунте. Основное товарное производство огурца в открытом грунте сосредоточено в южных областях России и Центрально-Черноземном районе.

Томаты и огурцы – требовательные к световому и тепловому режиму культуры. Кабачки и тыква выращиваются повсеместно во всех категориях хозяйств.

Перец содержит много витамина С. В фаршированном виде он является одним из лучших блюд. Острый перец используют как пряноострую приправу в свежем виде или в виде сушеного молотого порошка.

Баклажан относится к особо ценным культурам. Благодаря комплексу пектиновых, дубильных веществ и других компонентов он обладает своеобразным терпким вкусом. Из баклажан приготавливают закусочные консервы. Баклажан употребляется только в переработанном виде.

Лук – ценный продукт питания, возделывают его как овощную культуру свыше 4000 лет, с древнейших времен используется в народной медицине. Возделывают: репчатый лук, лук-батун, лук-порей. Целебные свойства лука обусловлены высоким содержанием эфирных масел, в состав которых входит диаллилсульфид и другие сульфидные соединения. Летучая часть их обладает сильными антисептическими (фитонцидными) свойствами, и по содержанию фитонцидов лук и чеснок – наиболее ценные растения. В листьях и луковицах лука содержится каротин, витамины B_1, B_2, PP и С, а также ферменты.

Лук употребляют в свежем и поджаренном виде, в качестве приправ, при консервировании. Добавление лука к пище делает ее вкусной и хорошо усвояемой. В начале роста в пищу употребляют листья, затем используют листья и молодые луковицы, позднее – зрелые луковицы, которые хорошо сохраняются в течение

длительного времени. Лук (на репку, севок) выращивается во всех регионах России во всех категориях хозяйств.

У лука-порея в молодом возрасте используют широкие плоские лентовидные зеленые листья. Во взрослом состоянии они грубеют. В пищу употребляют главным образом отбеленный ложный стебель, состоящий из листовых влагалищ.

Сорта с наружными чешуями, окрашенными в красный и желтый цвета, содержат гликозид кверцетин. Он повышает устойчивость лука к болезням.

У *чеснока* в пищу используют молодые листья и луковицу. Отличается своеобразным запахом. Употребляется как приправа в кулинарии, в консервной и мясной промышленности. Чеснок выращивается повсеместно в основном в хозяйствах населения.

Морковь – холодостойкая овощная культура, среди столовых корнеплодов она занимает первое место. Корнеплоды моркови разнообразны по окраске, форме и вкусовым качествам. Содержание каротина 13,4-27,5%. Употребляют в свежем (сыром) и переработанном виде.

Свекла – ценная овощная культура. Распространены плоские и шаровидные сорта. Столовая морковь и свекла выращиваются во всех регионах России.

Кабачок – высокоурожайная овощная культура, которая может возделываться в качестве сочного корма. Отличается коротким периодом вегетации и быстрым ростом плодов. Хороший медонос. Плоды кабачка используют молодыми с неогрубевшей корой (размер 20-25 см).

Мировым лидером производства овощей является Китай (49%), на втором месте Индия (9,6%), на третьем США (4%). Доля России 1,4%. Потребности населения в овощах и продовольственных бахчевых культурах покрываются за счет импорта (Польша, Нидерланды, Испания, Турция, Китай и др.).

Во многих странах более половины общего потребления составляют переработанные овощи.

В обеспечении населения свежими овощами и плодами бахчевых культур, а также продуктами их переработки большое значение имеет рациональное размещение культур по территории страны, научно обоснованная специализация производства, создание необходимой материально-технической базы для их переработки и хранения.

В Российской Федерации овощи выращиваются во всех федеральных округах, наибольшие площади сосредоточены в Центральном, Южном и Приволжском федеральных округах.

Бахчеводство – отрасль растениеводства, занимающаяся выращиванием бахчевых культур. Арбуз, дыня, тыква – теплолюбивые засухоустойчивые растения семейства тыквенных.

Плоды бахчевых культур являются диетическими и лечебными продуктами. Плоды арбуза и дыни употребляют преимущественно в свежем виде и в консервной промышленности для приготовления арбузного и дынного меда (нардек и бекмес), различных кондитерских изделий, цукатов, мармелада, джема, пастилы и других продуктов. Семена тыквы и арбуза перерабатывают на масло, а жмых, получаемый при этом, является ценным кормом для животных. Все бахчевые культуры представляют большую ценность в кормопроизводстве, так как обладают высокими питательными качествами.

Арбуз столовый – одно из древнейших культур, он был известен в древнем Египте еще 4 тысячи лет назад. В плодах арбуза содержатся легко растворимые усвояемые сахара (до 8%), пектиновые вещества (1-2%), нежная клетчатка (1,5%), каротин, витамин B_9, минеральные соли, а также лимонная, яблочная, янтарная и никотиновые кислоты. Белков в плодах мало, но зато представлены все незаменимые аминокислоты.

Столовый арбуз – ценное лекарственное растение. Благодаря содержанию железа он полезен при малокровии, заболевании печени, гастроэнтероколитах и атеросклерозе, а также при нарушении обмена веществ и недостаточном кровообращении. Он является самым лучшим мочегонным средством, которое хорошо очищает печень, почки и мочевыводящие пути. Врачи рекомендуют его при различных заболеваниях (нефриты, циститы, запоры, избыточный вес и др.). Из семян арбуза получают масло, которое используется для лечения рахита.

Плоды дыни считаются ценным пищевым продуктом. По содержанию сахара она превосходит арбуз. Усвояемого железа в 17 раз больше, чем в молоке и в 2 раза больше, чем в курином мясе. Витамина С в ней в 3 раза больше, чем в арбузе. В семенах дыни содержится много пищевого масла.

Дыня является ценным лекарственным растением. Врачи рекомендуют ее при заболевании различных органов (сердце,

печень, почки, малокровие, нервная система, дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт и др.).

Плоды тыквы считаются ценнейшим продуктом питания. Они состоят из белка 1,0%, углеводов 6,5%, пектиновых веществ 1,0%, клетчатки 0,7%, золы 06%. В тыкве содержится много железа и различных витаминов. Каротина в ней больше, чем в моркови. Она может использоваться сырой, печеной, пареной и жареной, из нее можно делать пюре, варенье и цукаты. Эта культура считается хорошим медоносом.

Целебные свойства тыквы известны с глубокой древности. Она широко используется при многих заболеваниях (повышенная кислотность, катар желудка, воспаление толстого кишечника, запор, ожирение, отеки, гельминты, ожог, сыпь, бессонница и др.). Тыквенные семена (излюбленное народное лакомство) содержат до 52% высококачественного пищевого масла. В сухой и сухостепной зонах она считается лучшим сочным кормом для всех сельскохозяйственных животных. Может легко храниться.

Бахчевые культуры созревают неодновременно, в течение 1-2 месяцев, чтобы не допустить их перезревания их убирают выборочно, в несколько приемов. Спелые плоды можно распознать по плотности, блеску и рисунку кожуры. При уборке на плодах тыквы и арбузов рекомендуется оставлять плодоножки, так как это повышает их лежкость. Транспортировку и складирование плодов проводят осторожно, без повреждения коры, чтобы избежать их порчи. Лидер по производству бахчевых культур – Китай. Крупными регионами выращивания товарных бахчевых культур являются Волгоградская область, Астраханская область, Ростовская область, Оренбургская область, Саратовская область, Алтайский край, республика Дагестан и др.

В специализированных хозяйствах, где бахчевые культуры занимают большие площади, при правильной организации (механизация посева, ухода за растениями, соблюдение технологии возделывания, своевременной реализации плодов, наличия хранилищ) бахчеводство является высокодоходной отраслью.

Кооперация и агропромышленная интеграция в овощеводстве позволяет объединять ресурсы отдельных производителей, обеспечивает концентрацию производства и специфический синергетический эффект, рациональное использование местных условий,

труда, земли, а также развитие предпринимательских способностей участников рынка.

Концентрация производства того или иного вида овощей в определенных регионах предоставляет возможность предусматривать и регулировать экспортные операции, устанавливать долговременные взаимовыгодные связи с зарубежными потребителями продукции.

На основе развития интеграции, различных форм производственно-экономического сотрудничества между овощеводческими хозяйствами, предприятиями сферы производства, переработки и реализации овощей могут образовываться различные формирования по производству плодоовощной продукции, базирующиеся на различных формах собственности.

Необходимым условием формирования рыночных отношений выступает создание системы гарантированного сбыта овощей. Для рынка овощей важно установить эффективную связь «производство-заготовки-хранение-реализация продукции». С целью развития системы сбыта овощной продукции необходимо развивать рыночную инфраструктуру путем создания оптово-распределительных центров.

Овощеводство концентрируется в пригородных зонах крупных городов. Важное условие рационального использования овощной продукции – организация хранения ее в местах производства, т.е. в специализированных овощеводческих хозяйствах.

Снижение количественных и качественных потерь овощей при хранении может обеспечиваться как факторами, действующими непосредственно в процессе хранения, так и факторами профилактического характера, создающими предпосылки для минимальных потерь овощей.

К первой группе факторов относится соблюдение условий хранения, особенно температурно-влажностного режима. К факторам профилактического характера относятся использование для закладки на хранение овощей лежкоспособных сортов и гибридов, хранение овощей в контейнерах.

Овощи скоропортящийся продукт, продлить срок их потребления можно путем консервирования. В зависимости от способов воздействия на сырье и происходящих в нем процессов различают следующие виды переработки: биохимические (квашение, соление, мочение), химические (маринование, консервирование

веществами антисептического действия), физические (термостерилизация (при производстве консервов), сушка, замораживание и др.).

Наличие перерабатывающих подразделений в крупных специализированных овощных хозяйствах позволяет рационально использовать всю выращенную продукцию, в том числе и нестандартную.

Для повышения эффективности овощеводства защищенного грунта необходимо проводить реконструкцию тепличных комбинатов, связанную с переводом их на малообъемные (контейнерные) технологии с капельным поливом. Технологии на малообъемных субстратах (минеральная вата, торф, кора и др.) позволяют исключить ряд энерго- и трудоемких операций: обработку почвы, обеззараживание (пропаривание) грунтов, защиту растений от сорняков и т.п.

Необходимо полнее использовать такие резервы экономии тепловой энергии, как герметизация, теплоизоляция, конструктивное улучшение теплиц. Полнее использовать такие дешевые источники тепла для защищенного грунта, как тепловые отходы промышленных предприятий и электростанций, а также нетрадиционные возобновляемые виды энергии. При утилизации тепловых отходов промышленности себестоимость продукции снижается на 20%, а расход топлива сокращается примерно в 6 раз.

6.2. Пути повышения экономической эффективности производства овощей

Эффективность производства овощей во многом зависит от реализации генетического потенциала продуктивности сорта, от того, в какой степени это возможно в конкретных условиях культуры. На показатели средней урожайности овощей существенное влияние оказывают структура их посевов, а также природно-климатические условия и уровень интенсификации. Удельный вес отдельных овощных культур в посевах овощей по регионам страны различен и средняя урожайность овощей по федеральным округам и областям значительно изменяется. Посевные площади овощных и продовольственных бахчевых культур в открытом грунте в 2015 г. в хозяйствах всех категорий составили 694 тыс. га (табл. 37).

Таблица 37

Посевные площади овощных и продовольственных бахчевых культур в Российской Федерации, тыс. га

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Хозяйства всех категорий						
Овощи открытого грунта	662	698	681	671	684	694
из них: капуста всех видов	120	128	115	114	113	114
огурцы	67	67	69	68	71	70
помидоры	117	120	120	122	120	119
свекла столовая	46	52	48	47	49	48
морковь столовая	70	78	71	70	71	70
лук репчатый	90	97	93	87	87	89
чеснок	27	27	28	28	29	29
кабачки	25	26	25	22	24	28
тыква столовая	30	33	30	35	39	43
прочие овощи	54	52	60	60	62	64
Бахчевые продовольственные культуры	141	185	143	154	145	167
Сельскохозяйственные организации						
Овощи открытого грунта	90	103	90	82	86	93
из них: капуста всех видов	18	21	16	14	13	14
огурцы	2	2	2	2	2	2
помидоры	5	5	5	5	4	4
свекла столовая	9	12	10	9	9	10
морковь столовая	13	17	13	12	13	13
лук репчатый	14	17	14	11	11	13
кабачки	2	3	2	2	1	3
тыква столовая	3	5	2	3	5	6
прочие овощи	9	8	9	10	11	13
Бахчевые продовольственные культуры	21	26	22	21	19	21

В сельскохозяйственных организациях в 2015 г. овощные культуры в открытом грунте занимали площадь 93 тыс. га, продовольственные бахчевые культуры – 21 тыс. га.

Ассортимент овощей открытого грунта в хозяйствах всех категорий включал: капусту всех видов, огурцы, помидоры, свеклу столовую, морковь столовую, лук репчатый, чеснок, кабачки, тыкву столовую.

В структуре посевных площадей в период с 2010-2015 гг. в хозяйствах всех категорий отмечается постепенное увеличение площадей возделывания продовольственных бахчевых культур. Так, в 2010 г. посевные площади бахчевых продовольственных культур составляли 44 тыс. га, к 2015 г. увеличились до 68 тыс. га.

Основные посевные площади овощных и продовольственных бахчевых культур располагаются в хозяйствах населения. Так, в 2015 г. в хозяйствах населения посевные площади овощных культур составили 505 тыс. га, бахчевых продовольственных культур 68 тыс. га (табл. 38).

Таблица 38

Посевные площади овощных и продовольственных бахчевых культур в Российской Федерации, тыс. га

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Хозяйства населения						
Овощи	498	502	508	503	514	505
из них: капуста всех видов	90	89	86	84	86	85
огурцы	60	61	62	62	63	63
помидоры	97	98	102	102	104	103
свекла столовая	31	32	32	32	32	31
морковь столовая	48	49	48	48	48	46
лук репчатый	64	64	63	62	64	62
чеснок	27	27	27	27	28	28
кабачки	21	20	20	18	20	19
тыква столовая	25	26	24	26	25	24
прочие овощи	35	35	41	40	41	40
Бахчевые продовольственные культуры	44	56	50	55	57	68

В 2015 г. в структуре посевных площадей овощи открытого грунта в хозяйства населения занимали 72,8%, в сельскохозяйственных организациях – 13,4%, в крестьянских (фермерских) хозяйствах и у индивидуальных предпринимателей – 13,8% посевных площадей хозяйств всех категорий (рис. 8).

В структуре посевных площадей в хозяйствах всех категорий овощи открытого грунта стабильно занимают 0,9%, бахчевые продовольственные культуры – 0,2%. В сельскохозяйственных организациях в структуре посевных площадей овощи открытого грунта занимают 0,2% от всей посевной площади, бахчевые продовольственные культуры – 0,04%. В структуре производства овощи в сельскохозяйственных организациях в 2015 г. занимали 17,9% от общего объема производства, в крестьянских (фермерских) хозяйствах – 15,1%, в хозяйствах населения – 67%. В 2015 г. увеличилась доля производства овощей в сельскохозяйственных организациях и в крестьянских (фермерских) хозяйствах (рис. 9).

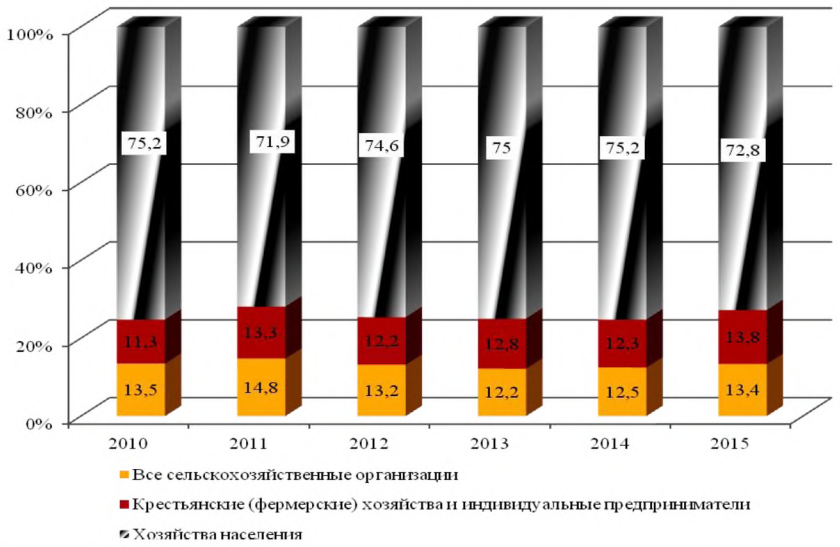


Рис. 8. Структура посевных площадей овощных культур по категориям хозяйств в Российской Федерации

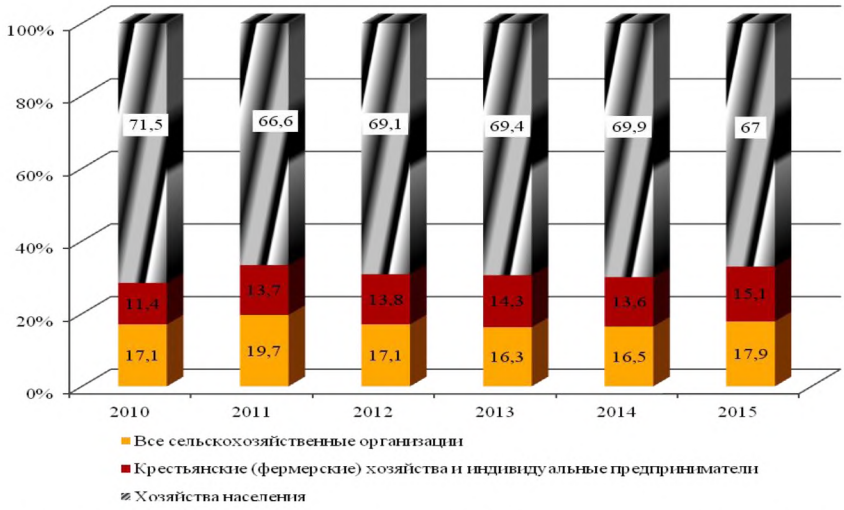


Рис. 9. Структура производства овощей по категориям хозяйств в РФ

Урожайность овощей в открытом грунте зависит от многих факторов. В период 2010-2015 гг. в России отмечалось увеличение урожайности овощных культур открытого грунта. Так, урожайность овощей в открытом грунте в хозяйствах всех категорий в 2015 г. составила 225 ц/га, что на 20% больше, чем в 2010 г. В сельскохозяйственных организациях урожайность овощей открытого грунта в 2015 г. составила 254 ц/га (рис. 10).

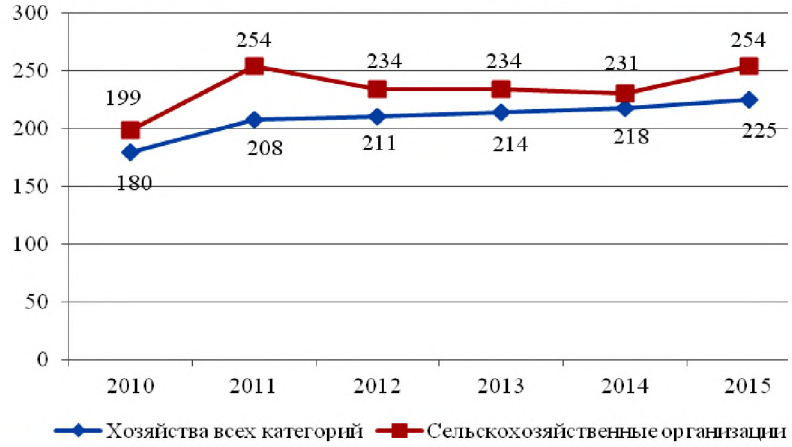


Рис. 10. Урожайность овощных культур по РФ, ц/га с убранной площади

В 2015 г. реализация овощных культур в хозяйствах всех категорий составила 6392 тыс. т, что на 470 тыс. т больше, чем в 2014 г. (рис. 11).

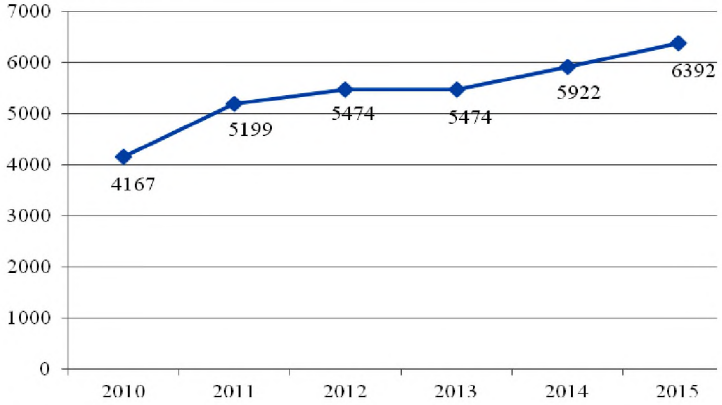


Рис. 11. Реализация овощных культур в хозяйствах всех категорий, тыс. т

Индекс производства овощных культур в 2015 г. увеличился по сравнению с 2014 г. и составил 104,2, что свидетельствует об увеличении производства овощных культур на территории России (рис. 12).

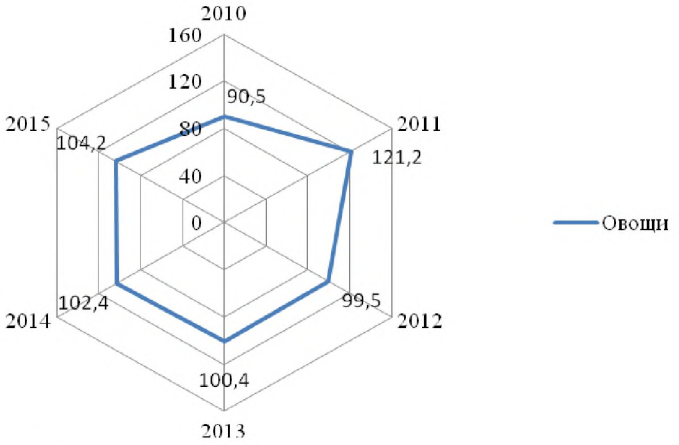


Рис. 12. Индексы производства овощных культур в РФ

Товарность овощных культур в сельскохозяйственных организациях в 2015 г. снизилась, а в хозяйствах всех категорий увеличилась по сравнению с 2014 г. В 2015 г. в сельскохозяйственных организациях было реализовано 78,6% произведенных овощных культур (рис. 13).

Овощеводство – трудоемкая отрасль. Прямые затраты труда значительно дифференцированы по хозяйствам страны, зависят от уровня механизации возделывания культуры и ее урожайности. Особенно трудоемким процессом является уборка, велики затраты ручного труда на их погрузке, разгрузке, сортировке.

Интенсификация овощеводства базируется на применении достижений научно-технического прогресса, использовании специальных сортов, рациональных форм организации и оплаты труда. Интенсивные технологии в овощеводстве имеют общие характерные особенности и тенденции.

1) Общая высокая культура земледелия, предусматривающая возделывание овощей на хорошо окультуренных, высокоплодородных почвах, с рельефом и конфигурацией полей, оптимальными для производительной работы техники.

Предполагается наличие сети дорог, орошения и (при необходимости) дренажной сети.

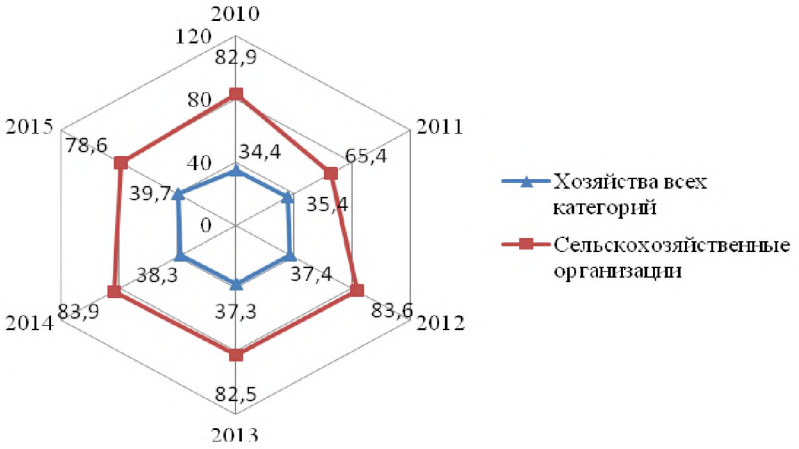


Рис. 13. Товарность овощных культур

2) Относительно жесткая регламентация основных агротехнических приемов (с учетом состояния посевов, фенофаз, почвенных и погодных условий): прогрессивных способов подготовки почвы, орошения, внесения удобрений, гербицидов, приемов борьбы с вредителями и болезнями и др.; применение в повышенных дозах минеральных удобрений и повышенная густота стояния (иногда в 2-3 раза и более по сравнению с обычной технологией), что особенно важно при использовании одноразовой уборки у многосборовых культур.

3) Создание и использование высокоурожайных сортов, обеспечивающих получение высококачественной продукции, пригодной для машинной уборки.

4) Создание предпосылок для максимального исключения из технологий ручных работ в результате механизации и правильной организации труда, замена старых видов тары новыми, использование емкостей для бестарной перевозки (контейнеры, специализированный транспорт и др.).

5) Использование одно- или двухфазной уборки в зависимости от степени зрелости плодов и наличия техники. Однофазную уборку

используют на фасоли, томате, огурце. На горохе, луке, моркови возможно использование одно- и двухфазной уборки.

6) Четкое деление уборочных машин на этапы: уборка и погрузка продукции в транспортные средства; доставка продукции к месту ее обработки (очистка, сортирование, упаковка, утилизация выбракованной части продукции).

7) Формирование комплекса машин для интенсивных технологий с тенденцией использования комбинированных машин типа АПО-5,4, обеспечивающих одновременное выполнение двух-трех операций с меньшими затратами и более высоким качеством.

8) Сочетание прогрессивных технологических приемов с рациональной организацией и оплатой труда по конечному результату.

В овощеводстве выделяют две составляющие эффективности: социальный аспект и экономический аспект.

Социальный аспект заключается главным образом в производстве овощей, которые являются необходимыми и во многом незаменимыми продуктами для сбалансированного питания людей, для поддержания их здоровья и долголетия. Именно эта сторона достоинства овощей выступает главным побудительным мотивом развития овощеводства.

Экономический аспект развития овощеводства связан с положительными показателями выгодности производства овощей, как с позиции народного хозяйства, так и отдельных трудовых коллективов.

Экономическая эффективность производства овощей определяется системой показателей, включающей 3 группы.

1) Показатели, выражающие абсолютные результаты (эффект) производства. Эта группа включает натуральные и стоимостные показатели. К числу основных натуральных показателей относятся урожайность овощных культур и валовой сбор овощей.

2) Показатели, выражающие величину затрат на производство продукции. Главным показателем этой группы является себестоимость продукции.

3) Относительные показатели, выражающие различные соотношения между результатами и связанные с их получением затраты. Эти показатели занимают центральное место в системе показателей экономической эффективности. Они рассчитываются посредством количественного соизмерения эффекта (результатов) и

затрат. Наиболее сложными показателями экономической эффективности являются производительность труда и рентабельность.

В структуре затрат на производство овощей открытого грунта основными статьями являются семена и посадочный материал, удобрения, затраты на содержание основных средств, защиту растений (до 60% затрат).

При определении эффективности овощеводства защищенного грунта необходимо учитывать его специфику. Главная задача овощеводства защищенного грунта заключается в производстве свежих овощей и снабжении ими населения в те периоды года, когда по климатическим условиям выращивание овощных культур в открытом грунте невозможно. Поэтому при определении и анализе экономической эффективности овощеводства защищенного грунта необходимо учитывать фактор времени.

Производство овощей в теплицах, особенно зимних, как правило, всегда обходится дороже по сравнению с открытым грунтом. Но даже минимальные дополнительные затраты труда и средств на производство тепличной продукции могут оказаться малополезными, если она поступит потребителю в период массового сбора овощей в открытом грунте и будет реализована по низким ценам или окажется вовсе невостребованной.

В отличие от сельского хозяйства в целом в овощеводстве защищенного грунта земля не относится к главному средству производства. Она здесь служит пространственным базисом для размещения культивационных сооружений и сопутствующих им построек. Поэтому оценка экономической эффективности производства овощей в защищенном грунте не ориентируется на анализ использования и повышения плодородия.

Для анализа экономической эффективности овощеводства защищенного грунта используют следующие показатели:

- валовая и товарная продукция;
- валовой сбор овощей по видам;
- выход овощей с 1 $м^2$ инвентарной площади теплицы;
- затраты труда на единицу произведенной продукции;
- себестоимость единицы продукции в целом и по элементам затрат (обогрев, освещение, семена и т.д.);
- средняя цена реализации единицы продукции;

- показатель расхода тепла, электроэнергии, удобрений, средств защиты растений и воды на единицу площади и 1 ц продукции в натуральном и стоимостном выражении;
- валовой доход;
- прибыль в расчете на 1 $м^2$ сооружений и 1 ц продукции по видам;
- уровень рентабельности производства в целом и основных видов овощей.

В защищенном грунте как самой энергоемкой отрасли сельскохозяйственного производства наибольший удельный вес занимают расходы на обогрев теплиц, доля которых в структуре эксплуатационных расходов составляет 50%.

Для повышения эффективности бахчеводства большое значение имеет увеличение производства ранней продукции на основе применения рассадного метода. Так, выращивание арбуза, дыни, тыквы рассадой ускоряет выход ранней продукции на 10-14 дней, повышает урожайность на 18-25% и значительно увеличивает прибыль от реализации ранней продукции по более высоким ценам.

Важным направлением повышения экономической эффективности овощеводства и бахчеводства является развитие селекции, расширение сортового состава выращиваемых овощных и бахчевых культур, рациональная организация семеноводства. В последние годы доля иностранных сортов доходит до 50%. В Россию семена завозят из 140 стран мира.

Экономическая эффективность производства овощей во многом определяется ценами реализации. На рентабельность овощей большое влияние оказывает качество продукции. Эффективность овощеводства и бахчеводства гораздо выше в специализированных хозяйствах.

Пути повышения эффективности производства овощных и бахчевых культур связаны, прежде всего, с повышением урожайности (комплексная механизация, внесение минеральных и органических удобрений, применение химических средств защиты растений, внедрение высокоурожайных сортов, рациональная организация труда). Важный резерв повышения урожайности – орошение, сокращение потерь на всех стадиях от производства до потребления.

Важной проблемой является оценка эффективности переработки и хранения овощей, реализации овощной продукции. Их экономическая эффективность определяется на основе сопоставления результатов и затрат. Она отражается показателями прибыли, уровня рентабельности, себестоимости, производительности труда и др.

Главным критерием эффективности хранения овощей может служить сохранность их в соответствии с нормативами товарного вида и полезных питательных свойств. Повышение экономической эффективности хранения обеспечивается за счет применения рациональных способов и режимов хранения.

Контрольные вопросы

1. Современное состояние производства овощей в открытом и защищенном грунте.
2. Основные овощные культуры, возделываемые в Российской Федерации.
3. Размещение овощных и бахчевых культур на территории России.
4. Производство овощей в защищенном грунте.
5. Производство овощных и бахчевых культур в открытом грунте.
6. Показатели экономической эффективности производства овощей.
7. Резервы повышения экономической эффективности производства овощных и бахчевых культур.

7. ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОВ И ЯГОД

7.1. Народнохозяйственное значение и размещение плодовых и ягодных культур

Производство плодов, ягод имеет важное экономическое и социальное значение. Производством плодов и ягод занимается плодоводство. Фрукты – незаменимый продукт питания. Они способствуют профилактике заболеваний, обладают лечебными свойствами.

Питательные и диетические достоинства плодов и ягод во многом определяются их химическим составом. В плодах и ягодах растворимые сухие вещества представлены главным образом сахарами (фруктоза, глюкоза, сахароза), органическими кислотами, водорастворимыми витаминами (аскорбиновая кислота, витамины групп В, Р и др.), дубильными и красящими веществами, пектинами, минеральными солями.

В килограмме плодов и ягод содержится в среднем 440 калорий, что составляет 15% суточной нормы питания человека.

Многие из плодовых и ягодных культур (черная смородина, малина, земляника, абрикос, шиповник, облепиха и др.) обладают лечебными свойствами.

Плоды и ягоды используются как в свежем виде, так и в качестве сырья для консервной, винодельческой и других отраслей промышленности. Современные методы переработки и быстрое замораживание дают возможность практически полностью сохранить питательную ценность продукции и продлить период ее потребления.

Плодовые растения являются хорошими медоносами, многие из них используются в деревообрабатывающей промышленности (грецкий орех, абрикос, груша и др.), из семян некоторых пород получают пищевое и техническое масло (маслина, орехоплодные культуры), растительные краски (фисташка, грецкий орех, шелковица). Их используют для озеленения городов и зон отдыха.

Плодовые растения имеют различную биологию роста, долговечность, урожайность, требования к факторам внешней среды и почвенным условиям. По этим признакам выделяют производственно-биологические группы плодовых растений:

- *семечковые* (яблоня, груша, айва, рябина, арония, ирга, хеномелес, мушмула кавказская);
- *косточковые* (персик, вишня, абрикос, слива, черешня, алыча, терн и др.);
- *ягодные* (земляника, смородина, малина, крыжовник, облепиха, черника, ежевика, калина, жимолость, брусника и др.);
- *орехоплодные* – плодовые породы и дикорастущие растения, формирующие плоды (орехи) (миндаль, лещина (фундук), фисташка, каштан, кария, бук, бразильский орех, макадамия, кедровые сосны, пахира и др.);
- *масличные* – плодовые породы тропической и субтропической зон, дающие жирные масла (масличная пальма, кокосовая пальма, маслина);
- *тонизирующие и пряные* – плодовые культуры и дикорастущие растения, содержащие тонизирующие (кофеин, бромелин и др.) и пряные вещества (чай, кофе, какао, гуарана, арековая пальма, лимонник китайский, гвоздичное дерево мускатное дерево и др.);
- *цитрусовые* – плодовые вечнозеленые культуры (апельсин, мандарин, лимон, лайм, грейпфрут и др.);
- *разноплодные субтропической и умеренной зон* – плодовые листопадные и вечнозеленые культуры (хурма, гранат, фейхоа, инжир, кизил, шелковица и др.);
- *тропические разноплодные* – вечнозеленые теплолюбивые плодовые культуры (банан, ананас, манго, авокадо, папайя, финиковая пальма и др.).

По данным ФАО за последние полтора десятилетия общее производство фруктов возросло более чем на 30%. В настоящее время ассортимент плодовых и ягодных культур в регионах с тропическим и субтропическим климатом доходит до 590 видов.

В мировом производстве плодов первое место занимают бананы, затем цитрусовые, яблоки, тропические фрукты, груша, косточковые, ягоды, финики.

Лидером по площадям фруктовых насаждений и производству фруктов является Китай, затем Индия, США, Испания и Италия.

Цитрусовые выращивают в 75 странах мира. Коммерческие плантации размещены преимущественно в субтропической зоне. Ведущими странами по производству цитрусовых являются Бразилия, США, Испания, Италия, Китай, Мексика, Индия, Япония,

Египет. Крупные промышленные плантации цитрусовых заложены на Кубе и во Вьетнаме.

Российский рынок фруктов характеризуется устойчивой тенденцией к росту. Емкость российского рынка фруктов составляет чуть менее 6 млн. т. Темпы увеличения объема рынка составляют около 15% в год, преимущественно рост рынка осуществляется за счет увеличения импортных поставок фруктов.

В структуре российского импорта фруктов наибольшие объемы приходятся на три вида продукции: цитрусовые, бананы и яблоки. Несмотря на то, что бананы являются абсолютными лидерами продаж, в год на россиянина их приходится до 5 кг.

Рекомендуемая норма потребления плодов, ягод и винограда на человека в год 90-100 кг. Потребление фруктов и ягод в Российской Федерации в 2014 г. составило 64 кг в год на человека, что на 6 кг больше, чем в 2010 г.

Ресурсы и использование фруктов в Российской Федерации в период с 2010-2014 гг. приведены в таблице 39. Запасы на начало 2014 г. составляли 2670 тыс. т, в течение года было произведено 3525 тыс. т, закуплено 6680 тыс. т. Производственное потребление в 2015 г. составило 1058 тыс. т, экспорт 136 тыс. т. (в основном экспортируются ягоды (клюква, брусника, черноплодная рябина), личное потребление 9318 тыс. т.

Таблица 39

Ресурсы и использование фруктов и ягод по РФ, тыс. т

Показатели	Годы				
	2010	2011	2012	2013	2014
Ресурсы					
Запасы на начало года	1618	1753	2133	2448	2670
Производство	2474	2927	2931	3380	3525
Импорт	6780	6971	7084	7201	6680
Итого ресурсов	10872	11651	12148	13029	12875
Использование					
Производственное потребление	728	863	798	975	1058
Потери	93	93	102	103	111
Экспорт	56	43	91	139	136
Личное потребление	8242	8519	8709	9180	9318
Запасы на конец года	1753	2133	2448	2632	2252

В силу климатических особенностей страны Россия всегда будет иметь необходимость импортировать плодово-ягодную продукцию цитрусовых, субтропических, орехоплодных культур.

В структуре российского импорта фруктов наибольшие объемы проходятся на цитрусовые, бананы и яблоки.

Разведением плодовых культур на обособленных земельных массивах и приусадебных участках с целью получения плодов, ягод и орехов занимается плодоводство.

Плодовые культуры относятся к многолетним растениям. Они различаются по долговечности, урожайности, требованиям к факторам окружающей среды, биологическим особенностям роста и развития.

В России среди многочисленных фруктов и ягод наиболее распространенными являются семечковые, косточковые, орехоплодные и ягодные культуры.

Садоводством занимаются во всех регионах Российской Федерации. Основными районами промышленного плодоводства являются Южный (27,2%), Центральный (32,4%) и Приволжский (17,7%) округа РФ. Здесь выращивается более 70% плодов и ягод России, что объясняется как климатическими, так и потребительскими особенностями данных регионов.

Плодово-ягодные насаждения имеют разнообразный породный и сортовой состав. Наибольшее хозяйственное значение из семечковых пород имеют яблоня и груша; из косточковых пород – вишня, слива, абрикос, черешня; из субтропических плодовых культур – апельсин, мандарин, лимон, маслина, инжир; из орехоплодных – грецкий орех, фундук; из ягодников – смородина, земляника, крыжовник, малина.

Яблоня известна человеку с древних времен. В яблоках содержатся сахара (7-15%), органические кислоты (0,26-0,85%), витамин С (4,5-45%), дубильные вещества (0,06-0,11%). Плоды яблони долго хранятся не теряя вкуса. Благодаря наличию летних, осенних и зимних сортов яблоки можно употреблять в пищу в течение всего года. При переработке из плодов яблони получают пюре, сок, уксус, компот, варенье, их можно сушить и мочить. Из яблочного пюре делают мармелад, джем, повидло, пастилу.

В структуре многолетних насаждений в хозяйствах всех категорий собственности яблоня занимает доминирующее положение.

Груша – ценная плодовая порода. Ее плоды обладают диетическими свойствами. В них сочетается маслянистая сочная консистенция с непревзойденной тонкостью вкуса и аромата. В зрелых плодах содержится много сахаров, среди которых основное место занимает фруктоза. В грушах есть органические кислоты, пектиновые, дубильные и ароматические вещества, витамины С, А, В, РР, а также необходимые для человека минеральные вещества. По совокупности вкусовых качеств груши превосходят яблоки, но плоды груши менее транспортабельны, менее лежки, поэтому их употребляют в пищу в основном в свежем виде.

Из плодов груши получают соки, компоты, повидло, варенье, пастилу, мармелад, сухофрукты, сидр, вино. У груши очень ценная древесина (буро-красная), которую используют при изготовлении гравюр, музыкальных инструментов и т.п. В благоприятных условиях груша не менее урожайна, чем яблоня. Кроме того, у нее менее резко выражена периодичность плодоношения.

Вишня – высокозимостойкая косточковая порода. Характеризуется относительной нетребовательностью к условиям произрастания, засухоустойчивостью, скороплодностью. Плоды ее отличаются ранним созреванием, хорошим качеством, обладают целебными и тонизирующими свойствами. Они содержат 6,5-15,5% сахаров, 0,7-3% органических кислот, много биологически активных веществ. Плоды используют в свежем виде, перерабатывают, сушат и замораживают.

Слива – одна из распространенных промышленных плодовых пород. Ее выращивают во всех регионах страны, за исключением северного. В плодах сливы содержится до 6-14% сахаров, 0,5-2,5% органических кислот, пектин, калий и другие элементы и физиологически активные вещества. Плоды используют в свежем виде и для переработки. Из плодов сортов с высоким содержанием сахаров и сухих веществ делают чернослив.

Абрикос – ценная плодовая порода. Он обладает интенсивным ростом, скороплодностью, быстро наращивает урожай. Плоды созревают рано; в них содержится 14% сухих веществ, 0,9% белков, 10% сахаров, 1,3% органических кислот, много минеральных солей, витаминов, а также пектиновых и ароматических веществ.

Абрикос используют в пищу в свежем виде, перерабатывают, сушат (урюк, курага, кайса). Из семян плодов получают масло, а семена сладкоплодных сортов заменяют миндаль.

Черешня – один из видов переднеазиатского происхождения рода вишен, ставший самостоятельной плодовой породой благодаря комплексу хозяйственно ценных признаков. Промышленная культура черешни сосредоточена на юге страны. Незначительное место занимает она и в южных областях Центрально-Черноземной зоны. В плодах черешни содержится до 18% сахаров при незначительном количестве органических кислот, что обуславливает их десертный вкус. Плоды широко используют в свежем виде, делают соки, компоты и др.

Смородина. Ягоды смородины черной богаты витаминами С 80-150 мг/100 г) и Р (1100-1200 мг/100 г), содержат провитамины А, B_9, К, оксикумарины. Смородина белая и красная по содержанию витаминов С и Р в 3-4 раза беднее черной. Ягоды смородины используют для переработки на варенье, соки и вина. Культура смородины черной получила наибольшее распространение в Нечерноземной полосе европейской части России, Центрально-Черноземной зоне, Сибири и Дальнем востоке. Белая смородина распространена на юге России.

Земляника произрастает во всех зонах плодоводства России. Спрос населения на свежие ягоды и продукты переработки обусловлен их высокими вкусовыми качествами. Ягоды земляники содержат сахара (4-10%), органические кислоты (0,8-1,3%), витамины С, Р, B_9, соединения фосфора, железа, кальция, микроэлементы.

Крыжовник выращивают вокруг крупных промышленных центров европейской части России. В ягодах крыжовника содержится 20-30 мг/100 г витамина С. Витамина Р в зеленоплодных и желтоплодных сортах 100-250 мг/100 г, в сортах с вишневой окраской мякоти – до 750-1000 мг/100 г. Ягоды крыжовника используют для переработки на варенье, соки и вина.

Малина – широко распространена в культуре и в естественных условиях. Ягоды ее имеют привлекательную окраску, обладают приятным вкусом, ароматом, благоприятным соотношением сахаров и кислот, хорошо утоляют жажду и тонизирующе действуют на организм. Они содержат 4,5-9,5% сахаров, 1,1-1,9% органических кислот, 30-75 мг витамина С на 100 г. Употребляют их в свежем и переработанном виде (варенье, желе, повидло, соки, вино). Малиновое варенье и сушеные ягоды применяют как потогонное средство.

Ведущей ягодной культурой является земляника. В больших количествах ее производят США, Испания, Япония, Южная Корея, Польша. Россия является лидером по производству малины, смородины и крыжовника.

Цитрусовые культуры (апельсин, мандарин, лимон, грейпфрут) в России имеют ограниченный ареал распространения – Краснодарский край (в основном Черноморское побережье). Продвинуть возделывание цитрусовых в более северные районы Краснодарского края позволило выращивание полукарликовых, карликовых и стелющихся пород в защищенном грунте (прежде всего лимона).

Группа субтропических разноплодных культур по сравнению с цитрусовыми более зимостойкая. Промышленное значение имеют хурма, инжир, гранат и маслина. Для плодоношения разноплодных культур субтропической и умеренной зон требуется почти круглогодичная вегетация. Субтропические культуры выращиваются в основном в Краснодарском крае и республике Дагестан.

Орехоплодные породы из группы садовых культур выделяются типом плодов – орехов. В мире известно около 40 естественно растущих видов орехов. Преимущество орехов заключается в хорошей транспортабельности, длительном хранении без снижения качества продукции.

Крупнейшими странами производителями орехов являются США, Мексика, Чили, Аргентина, Китай, Вьетнам, Индия, Турция, Украина, Румыния, Россия, Италия, Иран, Узбекистан, Грузия. Россия – лидер в производстве кедровых орехов, которые произрастают в Сибири и на Дальнем Востоке.

Высоким спросом на российском рынке пользуются арахис, фисташки, миндаль, кешью, фундук, грецкие орехи. В группу орехоплодных культур, выращиваемых в России, входят орех грецкий, кедровый, миндаль, фундук, фисташка, каштан съедобный. Орехи в основном выращиваются в Южном федеральном округе. Основными регионами, выращивающими орехи, являются Краснодарский край, Республики Дагестан и Чеченская, Ставропольский край, Волгоградская область.

7.2. Пути повышения эффективности производства плодовых и ягодных культур

Одним из условий, побуждающих к производству плодово-ягодной продукции, является рост населения, как производителя, так и потребителя.

Важная особенность садоводства заключается в том, что здесь основными средствами производства выступают многолетние насаждения, одновременно являющиеся предметами труда. То есть, между издержками производства и выходом продукции, кроме земли, находятся живые основные средства и предметы труда, развивающиеся на основе биологических законов. Это должно учитываться при интенсификации отрасли.

В условиях рыночной экономики требуется пересмотреть направление развития отрасли в сторону быстрейшей окупаемости инвестиций за счет применения организационно-экономических мер, обеспечивающих товаропроизводителям наращивание объемов производства плодов и ягод.

Интеграция сельскохозяйственного и промышленного производств экономически выгодна, так как она способствует росту объема производства продукции и повышению ее эффективности. В садоводстве широкое распространение получили агропромышленные предприятия – специализированные предприятия, объединяющее производство, промышленную переработку и хранение сельскохозяйственной продукции. Удельный вес продукции переработки в общей товарной продукции составляет не менее 20-25%.

Наличие перерабатывающих подразделений и плодоовощехранилищ позволяет рационально использовать всю произведенную продукцию, в том числе и нестандартную. В хозяйствах, не имеющих цехов по переработке, нестандартная продукция используется нерационально: ее реализуют по очень низким ценам, не возмещающим затрат на производство; часть ее портится, а нередко ее вообще не убирают, что приводит к убыткам. В агропромышленных предприятиях, где есть перерабатывающие подразделения, такая продукция используется как сырье для производства соков, консервов.

Хранение плодовой продукции в местах ее производства – в охлажденных хранилищах сельскохозяйственных предприятий по сравнению с хранением на городских торговых базах имеет

большие преимущества: уменьшается разрыв между съемом плодов с дерева и охлаждением их в хранилище, лучше сохраняются товарные качества, что позволяет сократить потери продукции на 15-20%, уменьшить расходы на хранение на 20-30%. Правильная организация хранения позволяет продлить сезон потребления свежих плодов в зимне-весенний период, способствует более равномерному поступлению денежных средств в хозяйства.

Наличие хранилищ позволяет также изменить организацию уборочных работ в отрасли, на долю которых приходится до 70% всех затрат. Снятые яблоки зимних и позднеосенних сортов непосредственно из сада, без товарной обработки направляются в хранилища до окончания уборки урожая и других срочных осенних работ в саду. Товарную обработку и реализацию плодов проводят поздней осенью и зимой, поэтому потребность в сезонной и временной рабочей силе в период уборки плодов сокращается в 1,5-2 раза, а в позднеосенний и зимний периоды значительно возрастает занятость постоянных рабочих. Все это уменьшает сезонность труда в садоводстве.

В агропромышленных предприятиях целесообразно иметь сады двух видов, отличающихся один от другого технологией, соотношением пород и сортов, назначением продукции. Первый – промышленный сад для производства высококачественных плодов с преобладанием семечковых пород (87-90%), из которых наибольший удельный вес занимают зимние сорта яблок (75-85%), пригодные для длительного хранения, с хорошими вкусовыми и товарными качествами для потребления в свежем виде в течение года. Второй – сырьевой сад, основная задача которого – производство продукции для переработки. Технология такого сада ориентирована на комплексную механизацию всех производственных процессов, что позволяет сократить затраты труда на единицу продукции в 2-2,5 раза, снизить себестоимость плодовой продукции в 2 раза. Это значительно повышает экономическую эффективность производства фруктовых консервов, так как она главным образом зависит от затрат на производство сырья. Стоимость сырья в общей себестоимости плодоовощных консервов составляет 70-80%.

В агропромышленных предприятиях эффективность производства выше, чем в обычных хозяйствах за счет увеличения

урожайности на 20-25%, снижения себестоимости на 10-15%, увеличения прибыли на 40-60%.

Экономическая эффективность производства обусловлена: рациональным использованием выращенной продукции, реализацией значительной части продукции в зимний и весенний периоды по более высоким ценам, применением новых технологий производства и прогрессивных форм организации труда (поточная технология транспортировки и уборки яблок, индустриальная технология возделывания вишни и черной смородины и т.д.).

Основное количество плодов и ягод производят хозяйства населения. В сельскохозяйственных организациях в 2015 г. отмечалось сокращение посевных площадей семечковых плодовых культур на 1,6 тыс. га, косточковых – на 0,2 тыс. га по сравнению с 2014 г.

Сокращение площадей под плодово-ягодными культурами происходит из-за значительного роста цен на энергоносители и материально-технические средства.

В хозяйствах населения садоводство, как товарная отрасль получила широкое распространение, однако высокая трудоемкость и капиталоемкость, большие сроки окупаемости капиталовложений, отсутствие комплексной механизации сдерживают развитие отрасли в этой категории хозяйств.

Площадь плодово-ягодных насаждений в хозяйствах всех категорий в 2015 г. составила 511,7 тыс. га, из них наибольшую часть площади – 248,7 тыс. га – занимают плодовые семечковые культуры. В хозяйствах населения и сельскохозяйственных организациях данная тенденция сохранятся.

В хозяйствах всех категорий возделывают орехоплодные, субтропические и цитрусовые культуры. В 2015 г. их суммарная площадь составляла 10,13 тыс. га. Отмечалось увеличение площадей орехоплодных культур.

Чай возделывают только в сельскохозяйственных организациях. В период 2010-2015 гг. площади чайных плантаций сократились на 50% с 1,4 тыс. га (2010 г.) до 0,7 тыс. га (2015 г.) (табл. 40).

В 2015 г. валовой сбор плодов и ягод в хозяйствах всех категорий составил 2903,3 тыс. т., в хозяйствах населения – 2215,5 тыс. т (табл. 41).

В 2015 г. в хозяйствах всех категорий основная часть собранной плодово-ягодной продукции приходилась на плоды семечковых культур (55,2%).

В хозяйствах населения в 2015 г. увеличился валовой сбор косточковых (на 34,4 тыс. т) и орехоплодных культур (на 1,5 тыс. т).

Таблица 40

Площади многолетних насаждений в Российской Федерации, тыс. га

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Хозяйства всех категорий						
Плодово-ягодные насаждения, всего	518,5	514,8	507,4	502,2	513,6	511,7
в том числе: семечковые	252,6	248,6	248,3	244,5	250,3	248,7
косточковые	126,2	125,4	123,4	122,5	127,1	126,9
орехоплодные	7,6	7,8	7,7	7,3	8,5	8,8
субтропические	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,3
цитрусовые	0,1	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03
ягодники	132,0	133,0	128,9	128,1	127,9	127,5
Чай	1,4	1,3	1,0	1,3	1,3	0,7
Сельскохозяйственные организации						
Плодово-ягодные насаждения, всего	145,6	143,6	142,7	135,5	140,0	136,3
в том числе: семечковые	116,1	114,3	113,3	107,9	110,8	108,2
косточковые	13,4	13,6	14,5	13,2	15,6	14,7
орехоплодные	3,1	3,2	2,9	2,6	2,8	2,9
субтропические	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
цитрусовые	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01	-
ягодники	13,2	12,9	12,7	12,2	11,3	10,9
Чай	1,4	1,3	1,0	1,3	1,3	0,7
Хозяйства населения						
Плодово-ягодные насаждения, всего	357,3	356,5	349,5	350,9	356,1	355,5
в том числе: семечковые	125,4	124,1	124,7	125,6	126,7	126,9
косточковые	109,7	109,3	106,6	106,7	108,9	108,7
орехоплодные	4,4	4,5	4,5	4,5	5,5	5,5
субтропические	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1
цитрусовые	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
ягодники	117,4	118,3	114,0	113,9	114,7	114,2

Таблица 41

Валовые сборы плодов, ягод, чайного листа в Российской Федерации, тыс. т

Культуры	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Хозяйства всех категорий						
Плодово-ягодные насаждения, всего	2148,9	2514,3	2663,8	2941,5	2995,6	2903,3
в том числе: семечковые	1036,1	1257,6	1469,9	1647,0	1706,7	1602,6
косточковые	430,7	495,7	472,3	515,3	509,6	521,7
орехоплодные	9,4	10,1	10,8	12,8	15,2	16,4
субтропические	2,2	2,1	0,9	1,2	1,2	1,1
цитрусовые	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
ягодники	670,3	748,7	709,8	765,1	762,8	761,5
Чай	0,4	0,3	0,1	0,1	0,2	0,2
Хозяйства населения						
Плодово-ягодные насаждения, всего	1778,4	2079,9	2039,5	2274,8	2297,0	2215,5
в том числе: семечковые	707,2	861,4	898,9	1033,0	1073,2	959,8
косточковые	398,5	470,4	433,3	475,0	457,4	491,8
орехоплодные	9,2	9,8	10,7	12,6	14,5	16,0
субтропические	2,2	2,1	0,9	1,2	1,2	1,1
цитрусовые	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
ягодники	661,2	736,1	695,6	752,9	750,6	746,7

Рост объемов производства плодов и приводит к увеличению поступления сырья для перерабатывающей промышленности, выпуску плодово-ягодных консервов.

Организация производства продукции садоводства в рыночных условиях происходит в соответствии с объективными экономическими законами расширенного воспроизводства, главной целью которых является получение прибыли.

В садоводческих агропромышленных предприятиях применяют прогрессивные способы длительного хранения: поверхностную обработку плодов антиоксидантами, что позволяет защитить их от поражения загаром; хранение в полиэтиленовых пакетах с газоселективными мембранами, в которых создается модификационная газовая среда за счет дыхания продукции; хранение в регулируемой газовой среде (РГС) с пониженным содержанием кислорода и повышенным – углекислого газа. Эти способы позволяют

продлить сроки хранения плодов, сократить потери продукции, что позволит получить дополнительный доход.

Задачей предприятий является увеличение производства продукции, улучшение ее качества и снижение затрат на ее производство и реализацию. Это возможно при интенсивном ведении садоводства.

Урожайность плодовых культур отличается довольно резко выраженной периодичностью. Садоводство в специализированных хозяйствах Российской Федерации является высокодоходной отраслью.

К организационно-экономическим элементам систем садоводства следует отнести: организацию использования сельскохозяйственной территории, работу по внедрению культурооборотов, организацию труда, управления, планирования и контроля.

Следует отметить основные принципы организационно-экономического механизма хозяйствования в системе садоводства.

1) Обеспечение экономической эффективности производства.

2) Децентрализация управления – предоставление предприятиям самостоятельности в организации производства.

3) Расширение форм собственности и соблюдение прав и интересов собственника.

4) Материальная заинтересованность и ответственность работников.

5) Плановость организации производства – деятельность предприятия на основе разработанных перспективных, годовых и оперативных планов.

6) Сбалансированность факторов производства – рациональное соотношение основных факторов производства, соблюдение пропорций между отраслями, подразделениями основного и вспомогательного производств.

7) Комплексность и интеграция. Принцип направлен на оценку почвенно-климатических, технико-технологических, социально-экономических факторов и упорядочение внутрихозяйственных связей.

8) Динамичность – этапность и непрерывность осуществления целей и задач производства, последовательность и согласованность действий.

9) Ограничение разнообразия – принцип, учитывающий действие естественных законов природы.

Садоводство трудоемкая отрасль. Повышение промышленной эффективности промышленного садоводства тесно связано с его рациональным размещением по территории страны, закладкой новых садов и ягодников в специализированных хозяйствах с оптимальным уровнем концентрации и специализации производства.

В зависимости от природно-экономических условий ягодными культурами занято от 1 до 80% площади садовых насаждений.

В интенсификации производства ягодных культур большое значение имеют:

- закладка плантаций чистосортным здоровым посадочным материалом;
- тщательная предпосадочная обработка почвы;
- внесение органических и минеральных удобрений в оптимальных дозах;
- своевременная борьба с вредителями, возбудителями болезней и сорными растениями;
- оптимальная плотность растений на единице площади;
- сокращение срока эксплуатации насаждений;
- введение культурооборотов;
- механизация основных работ;
- расширение площади орошаемых плантаций.

Важное место в рациональном использовании выращенных плодов, ягод принадлежит системам их сбыта.

Большое внимание следует уделять правильному подбору породного и сортового состава.

Для высокорентабельного ведения садоводства реконструкцию садовых и ягодных насаждений необходимо осуществлять на основе научно обоснованного севооборота.

Многолетние насаждения относятся к основным производственным фондам, так как они эксплуатируются много лет (виноградники до 40 лет), постепенно изнашиваются и переносят частями свою стоимость на выращиваемую продукцию.

В отличие от других сельскохозяйственных культур, затраты на закладку садов и виноградников и уход за ними до наступления полного плодоношения осуществляется за счет капитальных вложений. В это время производство является незавершенным.

Многолетние насаждения начинают давать продукцию еще до перевода их в основные фонды. Поэтому доход, получаемый от реализации этой продукции, исключают из затрат по уходу за

садами и виноградниками, в связи с чем балансовая стоимость многолетних насаждений обычно бывает меньше капитальных вложений на их закладку и выращивание.

Кроме затрат, непосредственно связанных с закладкой и выращиванием садов и виноградников, в капитальные вложения входят затраты на сооружение оросительных систем, строительство дорог, ограждение многолетних насаждений, строительство производственных помещений и др.

Со вступлением садов, ягодников и виноградников в полное плодоношение в себестоимость продукции включают амортизационные отчисления по ним.

Норма амортизации зависит от вида насаждений и срока плодоношения. Рекомендуемые нормы амортизационных отчислений: земляника – 33,3%, смородина и крыжовник –10%, семечковые на семенных подвоях – 4%.

Для оценки экономической эффективности капиталовложений рассчитывают совокупные капитальные вложения (*Ксов*):

$$Ксов = Кф - Д,$$

где *Кф* – фактические капитальные вложения до вступления насаждений в их полное плодоношение; *Д* – доход от реализации продукции, полученной до вступления насаждений в период их полного плодоношения.

Экономическая эффективность капитальных вложений рассчитывается по следующим показателям: валовая продукция и чистый доход на рубль совокупных капитальных вложений; срок окупаемости капитальных вложений чистым доходом; урожайность плодоносящих насаждений; валовая продукция и чистый доход на гектар плодоносящих насаждений; рентабельность производства продукции.

При расчете показателей валовая продукция оценивается по средним ценам реализации, стоимость молодых (неплодоносящих) насаждений в расчет не принимается, так как они являются незавершенным производством. Учитывая, что плодовые и ягодные культуры отличаются периодичностью плодоношения, экономическую эффективность капитальных вложений следует определять в среднем за 2-4 года.

Срок окупаемости совокупных капитальных вложений определяется с учетом времени выращивания молодых многолетних насаждений и рассчитывается по формуле:

$$T = \frac{Ксов}{ЧД} + В,$$

где T – срок окупаемости капитальных вложений, лет; *Ксов* – совокупные капитальные вложения на посадку сада и уход за насаждениями до вступления их в полное плодоношение, руб.; *ЧД* – чистый доход (среднем за год), полученный после вступления в полное плодоношение, руб.; $В$ – число лет, в течение которых проводились капитальные вложения до вступления насаждений в полное плодоношение, лет.

Сроки окупаемости капитальных вложений зависят от природно-климатических условий, породного и сортового состава, уровня специализации и концентрации производства, плотности растений на единицу площади и ряда других факторов.

Негативное влияние на экономическую эффективность производства оказывает отсутствие современной базы длительного хранения плодов и ягод.

Контрольные вопросы

1. Народнохозяйственное значение плодовых семечковых и косточковых культур.
2. Народнохозяйственное значение ягодных культур.
3. Основные пути интенсификации садоводства.
4. Современное состояние и размещение производства плодов и ягод.
5. Пути повышения эффективности производства плодов и ягод.
6. Оценка эффективности и срока окупаемости капитальных вложений в многолетние культуры.
7. Принципы организационно-экономического механизма хозяйствования в системе садоводства.

8. ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА ВИНОГРАДА

8.1. Современное состояние и размещение производства винограда

Виноградарство является основой виноградовинодельческого подкомплекса России, призванного обеспечить производство винограда для его потребления в свежем и сушеном виде, а виноделье и консервную промышленность – сырьем.

Виноград – одно из древнейших культурных растений. Свежий виноград – питательный продукт, имеющий диетическое и лечебное значение.

Культура винограда имеет хорошо развитую корневую систему, способную извлекать воду с глубины 7 м, приспособлена к условиям умеренно теплого и субтропического климата, возделывается на легких, прогреваемых почвах по склонам гор и холмов.

Под виноградники обычно используют земли, малопригодные для возделывания других плодовых культур (каменистые почвы, известняки, песчаные, слабозасоленные почвы, крутые склоны).

В ягодах винограда ассимилируется большой состав витаминов, микроэлементов, органических кислот, дубильных веществ и других компонентов, жизненно необходимых для питания человека. Из семян винограда получают ценное масло для пищевых и технических целей.

Виноградарство имеет четыре производственных направления.

- Столовое – производство свежего винограда для местного потребления, вывоза и хранения. Виноград представлен столовыми и столово-техническими сортами.
- Как сырьевая база производства сушеного винограда – выращивание кишмишно-изюмных сортов. Сушеный виноград является концентрированным продуктом питания, обладающим высокой калорийностью. Сушеный виноград представлен тремя видами: изюм (из ягод, имеющих семена), киш-миш и коринка (из бессемянных сортов винограда).
- Как сырьевая база винодельческой промышленности – выращивание винных сортов винограда для обеспечения сырьем заводов, специализированных на производстве разных типов вина, шампанских и коньячных виноматериалов.

- Как сырьевая база консервной промышленности – производство сырья для соков, компотов, варенья, маринада и других безалкогольных продуктов.

Вторичные продукты, получаемые из отходов переработки винограда, также находят широкое применение. Из виноградных выжимок и гущевых осадков сока и вина вырабатывают винную кислоту, из выжимок окрашенных сортов винограда – пищевой краситель (энокраситель), из виноградных семян – виноградное масло и кормовой жмых.

Из отходов переработки винограда получают спирт, кормовую муку и дрожжевые добавки к кормам. Выжимки, оставшиеся после комплексной переработки винограда, используют в качестве органического удобрения.

Из общего количества производимого в мире винограда 80-90% используется для переработки на вина, соки и другие продукты, до 10% потребляется в свежем виде, 5-6% идет на сушку.

Крупнейшими производителями винограда являются Италия, Франция, Испания, США и Китай.

В России площадь под виноградниками в хозяйствах всех категорий в 2015 г. составила 85,1 тыс. га, в сельскохозяйственных организациях – 71,8 тыс. га, в хозяйствах населения – 9,4 тыс. га.

В период 2010-2015 гг. наблюдается увеличение площадей виноградников как в сельскохозяйственных организациях, так и в хозяйствах населения.

Валовой сбор винограда в хозяйствах всех категорий составил 175,2 тыс. т, в хозяйствах населения – 113,2 тыс. т (табл. 42).

Таблица 42

Площадь и валовой сбор винограда в Российской Федерации

Показатели	Годы					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Площадь виноградников, тыс. га						
Хозяйства всех категорий	62,2	63,0	61,5	62,4	86,5	85,1
Сельскохозяйственные организации	51,9	52,7	50,9	50,4	73,8	71,8
Хозяйства населения	7,8	7,9	8,3	8,7	9,3	9,4
Валовой сбор, тыс. т						
Хозяйства всех категорий	324,3	412,4	266,8	439,1	528,5	475,2
Хозяйства населения	85,8	93,6	65,8	96,6	115,1	113,2

Для потребления свежего винограда на месте, а также для хранения его в течение зимы и транспортировки на большие расстояния культивируют столовые сорта.

Стакан виноградного сока обеспечивает суточную потребность организма в витаминах группы В, которые отвечают за слаженную работу нервной системы, борются с усталостью и депрессией. Кроме того, биофлавоноиды предотвращают преждевременное старение, защищают клетки от рака и снижают вероятность появления проблем с сердцем и сосудами.

По калорийности виноград превосходит сливы, яблоки, не уступает картофелю и молоку при одной и той же массе продуктов. В мякоти и соке плодов винограда содержится 55-87% воды, до 30% сахара, около 2,5% органических кислот (преимущественно яблочной и винной), пектиновые (0,2%) и дубильные (3,4%) вещества, ферменты, аминокислоты, флавоноиды, антоцианы, калий, кальций, фосфор, медь, магний, железо, марганец, кобальт, небольшое количество витаминов С, B_1, B_2, B_3, B_{12}, К, Р, РР, фолиевой кислоты, а также каротина.

По научно обоснованным нормам питания на каждого человека должно выращиваться 65-70 кг винограда в год, в т. ч. непосредственно для потребления в свежем виде – до 15 кг.

Виноградное вино относится к высококалорийным пищевым продуктам. В нем содержится более 500 различных органических и минеральных веществ. Оно также обладает лечебными свойствами. Умеренное потребление вина рекомендуется для профилактики сердечных заболеваний, для лечения желудочно-кишечных инфекций и т.п.

Ежегодная обрезка винограда является источником лозы, которая широко используется для производства корзин и декоративных изделий.

Виноградники имеют ограниченный ареал распространения. Промышленное виноградарство сосредоточено в Южном Федеральном округе (98%), в основном в Краснодарском крае, Республике Дагестан, Ставропольском крае, Ростовской области. Здесь климатические условия позволяют возделывать виноград без укрытия.

В настоящее время выращиванием товарного винограда в России занимаются 195 специализированных предприятий, в 97 из них имеется первичная переработка винограда.

Небольшие посадки винограда в сельскохозяйственных организациях имеются в Чеченской и Кабардино-Балкарской республиках, Астраханской и Оренбургской областях.

В хозяйствах населения виноград возделывается практически во всех регионах, благодаря новым сортам, внесенным в Государственный реестр, которые вызревают и хорошо переносят зимы.

8.2. Эффективность производства винограда

Виноградарство является капиталоемкой отраслью, закладка виноградников и затраты на их возделывание в непродуктивный период требуют значительных инвестиций.

Оценку экономической эффективности производства винограда проводят с помощью системы натуральных и стоимостных показателей. Натуральные показатели характеризуют уровень производства в целом. Для этого используют такие показатели:

- урожайность, ц/га;
- выход валовой продукции, ц;
- производство на единицу площади, т/га.

Стоимостные показатели дают более точное представление об эффективности производства, окупаемости затрат в виноградарстве, возможности расширенного воспроизводства в отрасли. При анализе экономической эффективности производства винограда применяют следующие стоимостные показатели:

- выход валовой продукции на единицу площади, руб./га;
- производство валовой продукции в денежном выражении на среднегодового работник и на 1 чел.-час, затраченный в отрасли, руб./чел.-час, руб./работника;
- окупаемость производственных затрат, руб./руб.;
- размер валового дохода, чистого дохода и прибыли на 1 га посадок, руб./га;
- сумма производственных затрат на единицу продукции в отрасли, руб./ц;
- уровень рентабельности, %.

Одной из важных составляющих экономической эффективности является эффективность капитальных вложений в производство винограда. Она выражается отношением полученного эффекта к капитальным вложениям, вызвавшим этот эффект.

Эффективность капитальных вложений измеряется набором показателей, в который входит общий эффект капитальных

вложений, норма их доходности, срок окупаемости, сравнительная эффективность и др.

Большое влияние на повышение экономической эффективности виноградарства оказывает интенсификация производства, в частности такие организационно-экономические мероприятия, как специализация и кооперация.

Контрольные вопросы

1. Народнохозяйственное значение винограда.
2. Современное состояние отрасли виноградарства.
3. Проблемы и перспективы развития отрасли.
4. Площади и валовой сбор винограда в Российской Федерации.
5. Производственные направления виноградарства.
6. Показатели, характеризующие экономическую эффективность отрасли.
7. Пути повышения эффективности производства винограда.

9. ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА ГРИБОВ

9.1. Современное состояние отрасли грибоводства

Грибоводство – перспективное направление сельскохозяйственного бизнеса. Это уникальная отрасль, позволяющая повышать отдачу защищенного грунта, более равномерно использовать рабочую силу, технику, электроэнергию, утилизировать отходы сельскохозяйственных культур, использовать в качестве субстрата навоз и бытовые отходы. Субстрат после выращивания грибов является ценным органическим удобрением, а после выращивания вешенки и кольцевика его можно использовать в виде добавок к рациону молодняка крупного рогатого скота, свиней и птицы.

О росте рынка культивируемых грибов свидетельствует статистика потребления грибов на человека в год: в России потребляется 1,2 кг грибов, в Украине – 1,5 кг, в Канаде – более 2,2 кг, в США – 2,5 кг, в Великобритании – 2,7 кг, во Франции – свыше 3,1 кг, в Корее – 4 кг, в Китае – 5 кг.

По данным Всемирной организации по продовольствию ООН Россия занимает приблизительно 25-26 место в структуре мирового производства грибной продукции, а по нормам потребления на душу населения – 46 место.

Культура потребления грибной продукции в России находится на стадии формирования. Спрос российских потребителей на грибную продукцию продолжает расти.

Промышленное грибоводство в России – относительно молодая отрасль сельскохозяйственного производства. Промышленные грибоводческие комплексы представляют собой полный состав технологических объектов производства. В структуру предприятий входят цеха приготовления субстрата и покровного материала, цеха выращивания грибов, подсобные и вспомогательные помещения и сооружения, объекты энергетического обеспечения предприятия.

За период с 1975 по 1995 гг. на основе использований целевых государственных инвестиций в России были введены в эксплуатацию 8 грибоводческих комплексов на отечественном и импортном оборудовании, которые были размещены вокруг крупных столичных городов и промышленных центров: Москва, Санкт-Петербург, Новочебоксарск, Набережные Челны. Основной продукцией,

выпускаемой этими предприятиями, являлись шампиньоны свежие и продукты их переработки.

Промышленное производство грибов осуществляется при помощи специализированных технических средств, технологического оборудования, системы машин.

Промышленный грибоводческий комплекс обеспечен специализированными культивационными сооружениями, предназначенными для проведения конкретного технологического процесса, оборудован системами вентиляции и кондиционирования воздуха, водоснабжения и теплообеспечения, автоматизированного регулирования параметров микроклимата и т.д.

Организация культивирования грибов на промышленной основе обеспечивает экономическую целесообразность товарного производства, полностью исключает сезонность работ, присущую большинству отраслей сельскохозяйственного производства в открытом грунте. По сравнению с тепличными хозяйствами, также имеет ряд преимуществ, заключающихся в том, что обеспечивает непрерывный круглогодичный выход товарной продукции.

Грибы являются высококачественным диетическим продуктом питания, содержат в своем составе белки, комплекс витаминов и высокоактивных ферментов, широко используются в свежем виде и консервной промышленности, а также при производстве антибиотиков. По содержанию белков грибы превосходят все овощи.

Наибольшее распространение среди культивируемых грибов в промышленных масштабах в России и в мире получили шампиньоны (37,2%). На втором месте располагаются вешенки (21,5%), далее шиитаке (12,3%), аурикулярия (10,9%), другие грибы (18,1%).

Шампиньон культивируется более чем в 70 странах мира, главный производитель – США, на втором месте – Франция. Также в больших масштабах шампиньоны искусственно культивируются в Великобритании, Нидерландах, Франции, Польше, Южной Корее и Тайвани.

Популярность шампиньонов обусловлена ценными качествами гриба, высокой урожайностью и тем, что он может выращиваться на смеси самых разнообразных органических отходов с незначительными добавками других веществ – компосте.

Шампиньон обладает высокими вкусовыми и пищевыми свойствами. Его ценность определяется содержанием белков

и витаминов. Белковые вещества составляют треть сухого вещества грибов, белок шампиньона содержит все незаменимые аминокислоты, что приближает его к белку животного происхождения.

Урожайность шампиньонов даже в неприспособленных помещениях составляет 5-9 кг с 1 $м^2$, а в специализированных – около 20-30 кг с 1 $м^2$ за 2-2,5 месяца.

Вешенка не менее полезна по сравнению с шампиньоном, она богата белками и витаминами, а также понижает уровень холестерина в крови. Вешенка имеет очень хорошие перспективы развития. Технология производства вешенок гораздо проще, и себестоимость конечного продукта ниже.

Плодовые тела вешенки содержат до 6,5% белка, около 3,8% жиров, больше 20% углеводов, незаменимые аминокислоты, микроэлементы, комплекс витаминов (A, B, B_1, C, D, PP). Гриб обладает бактерицидными и радиопротекторными свойства.

В последнее время за счет популярности ресторанов азиатской кухни растет спрос и на грибы *шиитаке*. Основное производство шиитаке сосредоточено в странах Юго-Восточной Азии. Лидером в производстве шиитаке на протяжении ряда лет остается Япония. За ней следуют Китай и Корея. Мировой объем производства шиитаке за последние 40 лет вырос более чем в 30 раз и достиг 450 тыс. т в год.

Аурикулярия относится к числу искусственно выращиваемых грибов, его ежегодное производство достигает 120 тыс. т.

Мировое производство культивируемых грибов ежегодно увеличивается на 12-20%.

Главный мировой производитель грибов – Китай. В 2013 г., по данным ФАО, им было произведено более 7 млн. т, 71% мирового объема производства. На втором месте Италия – более 790 тыс. т, на третьем месте США – 406 тыс. т. Далее идут Нидерланды (323 тыс. т), Польша (220 тыс. т), Испания (около 154 тыс. т) и Франция (104 тыс. т).

Соединенные Штаты Америки на протяжении последних 40 лет входят в тройку мировых лидеров по производству грибов. В настоящее время в США насчитывается около 300 крупных производителей грибов, среди которых выделяются такие крупные компании как Giorgio, Monterey Mushrooms, Phillips Mushroom Farms и Slyvan Foods.

В 2012-2013 гг. в США было произведено 896 млн. фунтов грибов общей стоимостью 1110 млн. долл. США и средней ценой 1,24 долл. США/фунт. Согласно данным Всемирной системы торговли сельскохозяйственной продукцией США ежегодно экспортируют свежие грибы на сумму около 40 млн. долл., из которых 2/3 приходится на Канаду и около 1/3 – на Японию. В последние годы наращивается экспорт грибов в Мексику. В тоже время Соединенные Штаты ежегодно импортируют грибы на сумму свыше 110 млн. долл., из которых Канада выступает основным импортером свежих грибов, а Китай – всех видов сушеных грибов.

Всего в 2013 г. объем производства грибов и трюфелей в странах ЕС составил 1,9 млн. т, что на 204 тыс. т меньше, чем в 2012 г. Согласно статистике ФАО в 2013 г. Италия являлась главным производителем грибов в странах Европейского Союза – 792 тыс. т.

Рынок грибов Германии стабильно растет на 3-4% в год. Как отмечают эксперты, рост потребления грибной продукции стимулирует увеличение внутреннего производства в стране, хотя темпы роста валового сбора заметно уступают темпам роста внутреннего спроса. Так, в 2013 г. общий урожай культивируемых грибов в Германии достиг 64 тыс. т, что превысило показатели предыдущего сезона всего на 3%.

В Испании выращивается и собирается около 150 тыс. т грибов в год, среди которых ведущее производство занимают шампиньоны (около 135 тыс. т).

Польша является крупнейшим экспортером шампиньонов на рынок ЕС. Грибы, выращенные в Польше, покупает Германия, Нидерланды, Франция, Великобритания и балканские страны.

Польша является одним из крупнейших производителей шампиньонов в Европе и крупнейшим экспортером этих грибов в мире. Доходы от экспорта шампиньонов в 2013 г. составили около 60% всех поступлений от экспорта овощей и их консервации. Крупнейшими импортерами польских шампиньонов являются Германия (38,1 тыс. т, что составляет 20,8% от общего экспорта) и Великобритания, большой объем шампиньонов поставляется в Белоруссию.

Производство культивируемых грибов в России растет небольшими темпами так в 2013 г. было произведено 8,35 тыс. т грибов, тогда как в 2011 г. 11,55 тыс. т (табл. 43), это соответствовало

29-му месту в мире, в Украине производство определялось в 14 тыс. т, а в Белоруссии – в 7 тыс. т.

Таблица 43

Производство свежих грибов в Российской Федерации

Виды грибов	2011 г.		2012 г.	
	объем производства, т	число ферм, ед.	объем производства, т	число ферм, ед.
Шампиньон	8752	27	8074	
Вешенка	2738	69	3101	59
Фламмулина	50	1	50	1
Шиитаке	12	2	3	1
Всего	11552	99	11228	61

Наибольшее распространение среди культивируемых грибов в России получили шампиньоны и вешенки, имеющие способность обеспечивать урожайность в любых погодных условиях (при условии наличия высокотехнологичного производственного оборудования).

Основное российское производство шампиньонов сосредоточено на грибоводческих комплексах в Московской (ООО «Национальная грибная компания Кашира», ООО «Агротехмаркет» грибной комплекс «Подмосковье» и ООО «Можайский шампиньон»), Ленинградской (ЗАО «Приневское»), Самарской (ООО «Орикс»), Пензенской (ООО «Ботаник – Грибы», «Кондольские грибы и блоки», МУП «Зеленое хозяйство»), Липецкой, Ростовской областях.

Грибные комплексы, наряду с тепличными, вполне способны конкурировать с импортным производством. По данным «Школы грибоводства», сейчас в стране всего 22 компании с производством более 50 т шампиньонов в год, а с мощностью свыше 1000 т – лишь три: национальная грибная компания «Кашира» в Московской области, ЗАО «Племенной завод «Приневское» под Санкт-Петербургом и ООО «Орикс» в Самаре.

Основной объем производства приходится на Центральный регион – около 2,9 тыс. т в год, Северо-Западный – 1,6 тыс. т и Южный – 0,6 тыс. т. За Уралом производство шампиньонов практически не развито.

9.2. Эффективность производства грибов

Грибоводство является одним из перспективных направлений сельскохозяйственного бизнеса в России. Среди овощной и грибной категорий грибы составляют 43% от общего объема отраслевого рынка.

Грибы можно выращивать круглый год в условиях защищенного грунта. Короткий биологический цикл роста и развития грибов позволяет иметь за год не менее трех оборотов культуры, а при применении многозональной технологии выращивания с функциональной специализацией и новых штаммов сортов интенсивного типа – до 7 оборотов.

Грибоводство занимает в мире одно из ведущих мест в производстве белоксодержащих продуктов питания. Современное промышленное культивирование грибов – это мощная индустрия, соединяющая черты сельского хозяйства и биотехнологии.

Наблюдается интенсивный рост мирового промышленного выращивания грибов. В промышленных масштабах грибы культивируются в 70 странах.

Основной проблемой при организации производства грибов является обеспечение окупаемости капиталовложений и правильный выбор технологической системы.

Создаваемые в разных районах страны грибоводческие комплексы включают лаборатории по производству мицелия, цеха приготовления компоста и покровной смеси, шампиньонницы. Наиболее трудоемким в грибоводстве является приготовление компостов и покровных смесей.

В условиях рыночных отношений создание крупномасшабного промышленного производства грибов обеспечивает эффективное использование дорогостоящих культивационных грибоводческих сооружений и технологического оборудования.

Для оценки экономической эффективности грибоводства применяют общеэкономические показатели:

- урожайность, кг с 1 $м^2$ оборотной площади;
- валовой сбор, т;
- произведено грибов на 1 работника, т;
- реализовано свежих грибов, т;
- выручка от реализации свежих грибов, руб.;
- прибыль от реализации свежих грибов, руб.;

- себестоимость свежих грибов, руб./кг;
- уровень рентабельности свежих грибов, %.

Показатели экономической эффективности следует рассматривать в динамике с учетом факторов, влияющих на уровень показателя. В зависимости от условий производства в структуре себестоимости затраты на оплату труда с отчислениями составляют 14-16%, стоимость посадочного материала – 3-5%, грунтов и затрат на их внесение – 25% и более. Рентабельность грибоводства зависит от стоимости исходного сырья и материалов, технологии производства.

Контрольные вопросы

1. Народнохозяйственное значение отрасли грибоводства.
2. Состояние промышленного культивирования грибов в России и Самарской области.
3. Объем экспорта и импорта грибов в Российской Федерации.
4. Перспективы развития отрасли грибоводства.
5. Ассортимент грибов культивируемых в России.
6. Показатели экономической эффективности производства грибов.
7. Пути повышения экономической эффективности грибоводства.

10. ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА ЦВЕТОВ

10.1. Современное состояние отрасли цветоводства

Цветоводство в мировом хозяйстве развивается как самостоятельная отрасль растениеводства. Она занимается выращиванием цветочно-декоративных растений для получения цветов на срезку, высадки их в садах, парках, скверах, для внутреннего украшения помещений.

Цветы – необходимый элемент эстетического воспитания. Под благотворным влиянием красоты цветов человек шире и глубже воспринимает и красоту самой природы, становится более чутким и внимательным к окружающему миру.

Цветочные растения используются для создания хорошего настроения и озеленения городов, как лекарственные растения и вкусовые добавки и специи, а также в эфиромасличной промышленности.

До 70% мировых объемов производства тепличных цветов сосредоточено в странах Западной Европы.

Одна из основных тенденций развития мирового цветоводства – специализация и концентрация производства. Цветоводческие хозяйства Европы, как правило, специализируются на производстве нескольких культур.

В мире появились крупнейшие производители и экспортеры цветов, семян, рассады. В настоящее время наиболее сильно развито цветоводство в таких странах, как Голландия, Колумбия, Эквадор, Кения, Израиль. Занимаются цветоводством страны Западной Европы, Юго-Восточной Азии, в том числе в России. В настоящее время промышленное цветоводство в России развито довольно слабо.

Мировым лидером в производстве луковиц лилий, нарциссов, тюльпанов и гиацинтов (до 80% от мирового производства) является Голландия.

За последние годы значительная часть цветочной продукции на мировой рынок стала поступать из Китая, Японии, Центральной и Южной Америки, Африки, где выращивание цветов возможно в открытом грунте или под легкими укрытиями, что снижает затраты на производство и делает продукцию более конкурентоспособной.

Новая Зеландия, Таиланд, Филиппины и Австралия являются основными поставщиками на мировой рынок экзотических растений.

Развитие отрасли цветоводства зависит в стране всегда от ряда факторов: природных условий (температуры и влажности воздуха, типа почвы), спроса на рынке, национальных и религиозных обычаев, возможностей транспортировки, наличия трудовых ресурсов в данной стране.

В отрасли цветоводства важное значение имеет производство посадочного материала. Во многих странах существуют специализированные предприятия по производству посадочного материала, где растения размножаются методом in vitro (технология микроклонального размножения), позволяющим увеличить в несколько раз скорость размножения и получать безвирусный материал с минимальными затратами.

В настоящее время большинство цветочно-декоративного ассортимента массового производства выпускается с применением метода in vitro. Широкое распространение этой технологии интенсивного размножения позволило Голландии стать крупнейшим производителем цветочного посадочного материала.

В России также накоплен значительный опыт по клональному микроразмножению растений, в большинстве научно-исследовательских институтов и селекционных центров созданы лаборатории биотехнологии, занимающиеся оздоровлением и микроклональным размножением ценного селекционного материала.

Цветы выращиваются как в открытом, так и в защищенном грунте (теплицах, оранжереях, парниках).

В открытом грунте возделывают приспособленные к местным условиям многолетние, двулетние и однолетние цветочные культуры (ирисы, пионы, шалфей, петунью и др.).

Промышленное цветоводство защищенного грунта выпускает три вида продукции – срезку, горшечные растения и растения для цветочного оформления.

В защищенном грунте выращивают теплолюбивые растения (розы, гвоздики, цикломены), комнатные растения (пальмы, кактусы, алоэ), проводят зимнюю выгонку тюльпанов, гиацинтов.

В настоящее время в Российской Федерации под цветами занято около 200 га теплиц, из них 100 га – это новые современные энергосберегающие теплицы.

По используемой площади защищенного грунта цветоводческие хозяйства делят на мелкие (1 тыс. $м^2$), средние (1-5 тыс. $м^2$), крупные (более 5 тыс. $м^2$).

Специализация цветоводческих хозяйств в России выражена слабо. В современных условиях для выживания хозяйства стараются иметь широкий ассортимент продукции с тем, чтобы удовлетворить потребности предприятий и населения как в цветах, идущих на срезку, так и в посадочном материале и декоративнолиственных культурах.

Крупными специализированными хозяйствами в России являются АО «Оранжерейный комплекс», АО «Победа» (Московская область), СХПК «Цветы» (Ленинградская область).

10.2. Пути повышения экономической эффективности отрасли

Цветоводство – одна из наиболее надежных и высокодоходных отраслей сельского хозяйства во многих странах мира.

В настоящее время промышленное цветоводство России развито довольно слабо. Наблюдается дисбаланс потребности и обеспеченности посадочным материалом цветоводческих хозяйств.

При подборе и разработке ассортимента выращиваемых культур следует придерживаться следующих принципов: подбирать наиболее декоративные виды и сорта; обеспечивать непрерывный выпуск продукции в течение года и оптимальную круглогодичную загрузку оранжерей.

Рациональная организация производства цветочной продукции предусматривает разработку культурооборотов в оранжереях, теплицах, севооборотах открытого грунта. Правильно разработанные культурообороты позволяют максимально использовать производственные площади, обеспечить выпуск стандартной продукции.

Для повышения экономической эффективности цветоводства необходимо:

- расширять видовой и сортовой ассортимент цветочной продукции;
- внедрять прогрессивные технологии выращивания (энергосберегающие);
- рационально сочетать цветоводство открытого и защищенного грунта;

- совершенствовать реализацию цветочной продукции;
- изучать спрос и конъюнктуру рынка;
- создавать базу для хранения цветочной продукции;
- обеспечить отрасль рабочей силой и квалифицированными специалистами.

Цветочное производство отличается не только большим разнообразием выпускаемой продукции, но и различными сроками выращивания и затратами труда на ее производство.

В структуре себестоимости продукции цветоводства значительный удельный вес занимают затраты на оплату труда (до 30%), так как цветоводство имеет достаточно низкий уровень механизации и трудоемкость выращивания цветочных культур очень высокая.

Продукция отрасли цветоводства имеет очень небольшие сроки хранения даже при пониженных температурах (тюльпаны – 2 недели, розы – около недели, гвоздика ремонтантная – 4 недели), поэтому для снижения потерь цветочной продукции в хозяйствах организуется ее реализация по прямым связям.

При организации реализации цветочной продукции необходимо учитывать то, что до 70% продукции цветоводства реализуется в предпраздничные, праздничные и выходные дни.

Каналы реализации могут быть различными: собственные магазины, ларьки, палатки, заказы по озеленению городов, продажа частным предприятиям-оптовикам и др.

Контрольные вопросы

1. Состояние отрасли цветоводства в России.
2. Состояние отрасли цветоводства в мире.
3. Тенденции развития производства цветов.
4. Народнохозяйственное значение цветоводства.
5. Значение специализации в цветоводстве.
6. Структура себестоимости продукции цветоводства.
7. Факторы повышения экономической эффективности цветоводства.

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ

База кормовая – часть кормовых ресурсов, которая может использоваться данным потребителем; количество растительных и животных организмов, которое имелось на данной территории в определенный промежуток времени и могло быть использовано в качестве пищи.

Баланс ресурсов и использования продуктов в живом весе представляет собой систему сбалансированных данных по источникам поступления ресурсов продукции, продуктов ее переработки и направлениям использования. Показатели баланса позволяют прогнозировать добычу, выращивание и экспорт продукции, а также оценивать ситуацию на рынке, потребности в импорте этой продукции, определять фонд личного потребления и рассчитывать среднедушевой уровень потребления продуктов в живом весе. Баланс продукции содержит информацию, как по сырью, так и по продуктам переработки.

Биоэтанол – этанол, изготовляемый из биомассы и/или биологически разлагаемых компонентов отходов и используемый в качестве биотоплива.

Валовая продукция – это исчисленный в денежном выражении суммарный объем продукции, произведенной в определенной отрасли. Валовая продукция охватывает как конечную, завершенную, так и промежуточную, незавершенную продукцию, включая комплектующие изделия, полуфабрикаты, продукцию, изготовление которой только начато.

Валовой доход – это исчисленный в денежном выражении суммарный годовой доход предприятия, фирмы, полученный в результате производства и продажи продукции, товаров, услуг. Валовой доход определяется как разность между суммой денежной выручки от продажи товара и суммой материальных затрат на его производство. Валовой доход равен сумме заработной платы и чистого дохода (прибыли).

Валовой сбор – объем фактически произведенной (собранной) продукции сельскохозяйственных культур; учитывается по отдельным культурам либо по некоторым группам культур со всей площади посева. Для определения объема валового сбора сельскохозяйственных культур вся произведенная сельскохозяйственная продукция исчисляется в натуральных единицах.

Залежь – сельскохозяйственные угодья, ранее использовавшиеся как пашня, но не используемые больше года, начиная с осени, под посев сельскохозяйственных культур и под пар. Залежь представляет собой пример вторичной (восстановительной) сукцессии.

Затраты труда прямые – затраты рабочего времени работников идущие на изготовление единицы объема выпуска продукции (объема продаж). Используются для расчета оплаты труда и составления калькуляции на продукцию.

Землеобеспеченность – показатель, который характеризует площадь сельскохозяйственных земель в расчете на душу населения.

Индекс производства – индекс объема производства, охватывающий производственные сектора экономики. Он базируется преимущественно на показателях физического объема и исключает частные и государственные услуги.

Концентрация производства – это экономический процесс, характеризующийся увеличением количества крупных предприятий, в которых постепенно сосредотачивается значительная часть рабочей силы и средств производства. Результатом концентрации производства может стать такое нежелательное явление, как монополизация.

Корма растительные – продукты растительного происхождения, используемые для кормления сельскохозяйственных животных.

Кормопроизводство – научно обоснованная система организационно-хозяйственных и технологических мероприятий по производству, переработке и хранению кормов.

Культуры кормовые – травянистые растения, используемые на корм животным.

Культуры масличные – растения, возделываемые для получения жирных масел. Объединяют однолетние и многолетние растения различных семейств: сложноцветных – подсолнечник, сафлор; бобовых – соя, арахис; губоцветных – перилла, ляллеманция; маслинных – маслина; крестоцветных – рапс, горчица, рыжик и др. Некоторые из них тропические деревья (кокосовая, масличная пальмы, какао, тунг); другие – травянистые растения, выращиваемые в странах с умеренным климатом (соя, подсолнечник, рапс, лён масличный и другие). Большинство масличных культур

накапливает масло жирное в семенах и плодах, а некоторые, например чуфа – в клубнях. Среди них есть растения, дающие твердые масла (пальмы, какао, восковое дерево) и жидкие масла (маслина, тунг, травянистые растения).

Культуры прядильные – группа текстильных растений, культивируемых из-за волокна, содержащегося в лубе (лен, конопля, кендырь, рами и др.), в плодах (хлопчатник) и листьях (новозеландский лен) и используемого в основном для изготовления пряжи и всевозможных тканей. Прядильные растения относятся к группе тонковолокнистых растений, в то время как более широкое понятие – текстильные растения – включает в себя и все грубоволокнистые, дающие сырье для приготовления веревок, шпагата, канатов, мешковины и пр.

Культуры технические возделываемые растения, дающие сырье для различных отраслей промышленности. Основные виды технических культур: лубяные (дающие сырье для текстильной промышленности: лен, хлопок, джут, конопля и др.); применяемые в химической промышленности (каучуконосы, красильные, дубильные, лекарственные растения); сырье для пищевой промышленности (масличные культуры, крахмалоносы, сахароносы, пряности, чай, кофе); табак.

Культуры эфиромасличные – растения, содержащие в особых клетках (эфиромасличных ходах) или в железистых волосках пахучие эфирные масла – летучие соединения практически не растворимые в воде. Они представляют собой сложные смеси различных органических соединений: терпенов, спиртов, альдегидов, кетонов.

Мелиорация химическая состоит в проведении комплекса мелиоративных мероприятий по улучшению химических и физических свойств почв. Химическая мелиорация земель включает в себя известкование почв, фосфоритование почв и гипсование почв.

Механизация – замена ручных средств труда машинами и механизмами; одно из главных направлений научно-технического прогресса. Различают частичную и комплексную механизацию.

Насаждения многолетние. К ним относятся все виды искусственных многолетних насаждений независимо от их возраста, включая: плодово-ягодные насаждения всех видов (деревья и кустарники); озеленительные и декоративные насаждения на улицах, площадях, в парках, садах, скверах, на территории предприятий,

во дворах жилых домов; живые изгороди, снего- и полезащитные полосы, насаждения, предназначенные для укрепления песков и берегов рек, овражно-балочные насаждения и т.п.; искусственные насаждения ботанических садов, других научно-исследовательских учреждений и учебных заведений для научно-исследовательских целей.

Овощеводство защищенного грунта выращивание овощных культур; отрасль растениеводства. Овощи, выращенные в защищенном грунте (в парниках и теплицах) – получают во внесезонное (ранней весной, поздней осенью, зимой). Сочетание овощеводства открытого и закрытого грунта даёт возможность получать овощную продукцию круглый год. Наиболее распространенные овощные культуры защищенного грунта – огурец, томат, лук, цветная капуста, салат, редис, баклажан, перец.

Овощеводство открытого грунта выращивание овощных культур; отрасль растениеводства. К овощеводству открытого грунта относят также бахчеводство (выращивание арбуза, дыни, тыквы). Овощи, выращенные в открытом грунте, получают в сезонное время (летом, ранней осенью). Наиболее распространенные овощные культуры открытого грунта – капуста, томат, свекла, морковь, лук, огурец.

Окупаемость кормов техническая – производство продукции животноводства в физическом объеме на одну затраченную кормовую единицу.

Окупаемость кормов экономическая – стоимость валовой продукции животноводства на единицу стоимости объема кормов.

Оценка экономическая – расчет стоимости, основанный на экономическом потенциале.

Пастбище – сельскохозяйственное угодье с травянистой растительностью, систематически используемое для выпаса травоядных животных. Пастбища бывают естественные, с природным травостоем и искусственные, культурные. Продуктивность и долговечность многолетних пастбищ определяются правильным использованием и уходом.

Пашня – сельскохозяйственные угодья, систематически обрабатываемые и используемые под посевы сельскохозяйственных культур, включая посевы многолетних трав, а также чистые пары. К пашне также относятся огороды, парники и теплицы. В пашню не включаются земельные участки сенокосов и пастбищ, занятые

посевами предварительных культур (в течение не более двух – трех лет), распаханные с целью коренного улучшения, а также междурядья садов, используемые под посевы.

Показатели экономической эффективности – это группа показателей, характеризующая уровень экономического развития в наибольшей степени, так как прямо или косвенно показывает качество, состояние и уровень использования основного и оборотного капиталов, трудовых ресурсов.

Район сельскохозяйственный – экономический район с сельскохозяйственным производством в качестве важнейшей отрасли производственной специализации.

Растениеводство – это одна из основных отраслей сельского хозяйства, занимающаяся выращиванием культурных растений и использованием дикорастущей растительности для получения продуктов питания для населения, кормов, для животноводства и сырья для отраслей промышленности.

Рациональный тип кормопроизводства – это система организационно-экономических мероприятий, которая обеспечивает хорошо организованную и стабильную кормовую базу. Критерием рациональной организации производства кормов являются следующие принципы: соблюдение зональных экономических и природных условий; сбалансированные диеты и однородность кормов на основе сочетания использования естественных пастбищ и соблюдение культуры использования пастбищ для производства корма; максимальная экономическая эффективность, при оптимальном удовлетворении потребностей животных и птицы кормами при минимальных затратах всех ресурсов.

Резерв производства – внутренние возможности лучшего использования ресурсов предприятий, позволяющие увеличивать объем производства продукций, повышать ее качество без привлечения значительных дополнительных средств из внешних источников и собственного резервного фонда.

Рентабельность – относительный показатель экономической эффективности. Рентабельность предприятия комплексно отражает степень эффективности использования материальных, трудовых и денежных и др. ресурсов. Коэффициент рентабельности рассчитывается как отношение прибыли к активам или потокам, ее формирующим.

Себестоимость продукции – текущие издержки производства и обращения, реализации продукции, исчисленные в денежном выражении. Включают материальные затраты, амортизацию основных средств, заработную плату основного и вспомогательного персонала, дополнительные (накладные) расходы, непосредственно связанные, обусловленные производством и реализацией данного вида и объема продукции.

Севооборот – научно обоснованное чередование сельскохозяйственных культур (и пара) по полям и во времени; основная часть системы земледелия. Севообороты подразделяют на полевые (возделывание зерновых, картофеля и технических культур); кормовые (трав, кукурузы и др.); специальные (овощей, табака, риса и др.).

Сенокос – сельскохозяйственное угодье, систематически используемое под сенокошение.

Система залежная – система земледелия, при которой после снятия нескольких урожаев (6-10 лет) землю оставляли на долгое время без обработки (под залежь) для восстановления плодородия почвы.

Система земледелия – комплекс взаимосвязанных технологических, мелиоративных и организационно-экономических мероприятий, направленный на эффективное использование земли, восстановление и повышение плодородия почвы, получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. Система земледелия является составной частью системы ведения хозяйства и включает ряд взаимосвязанных элементов (звеньев): организацию земельной территории и севооборотов; технологию возделывания культур; систему обработки почвы; систему удобрений; мероприятия по борьбе с сорняками, болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур; семеноводство; мероприятия по защите почвы от водной и ветровой эрозии; в отдельных районах регулирование водного режима (орошение, осушение, создание полезащитных лесных насаждений), а также известкование, гипсование почв.

Система паровая (зернопаровая система земледелия) – система земледелия, в севообороте которой главную роль играют чистые пары. Воспроизводство почвенного плодородия обеспечивается внесением органических и минеральных удобрений, благодаря накоплению влаги, очищению полей от сорняков и др.

Система плодосменная – интенсивная система земледелия – основная площадь севооборота занята зерновыми, техническими (сахарная свекла, картофель и др.) и кормовыми культурами. Плодородие почвы восстанавливается благодаря удобрениям и тщательной обработке.

Система травопольная – система земледелия, при которой часть пашни в полевых и кормовых севооборотах занята многолетними бобовыми и мятликовыми травами, являющимися кормовой базой и естественным средством восстановления и повышения плодородия почвы.

Срок окупаемости – показатель эффективности использования капиталовложений в строительство производственных объектов, реализацию целевых программ и т.п.; представляет собой период времени, в течение которого произведенные затраты окупаются полученным эффектом (в форме прибыли или снижения себестоимости, прироста национального дохода). При расчете срока окупаемости учитывается лаг между временем осуществления капитальных вложений и получением эффекта, а также изменения цен и другие факторы.

Товарность – отношение той части продукции, которая идет на рынок как товар, к общему объему продукции.

Угодья сельскохозяйственные – земельные участки (пашня, многолетние насаждения, сенокосы и пастбища), используемые для производства сельскохозяйственной продукции.

Удобрения минеральные – минеральные соединения, главным образом соли, содержащие элементы питания растений и используемые для повышения плодородия почвы. Минеральные удобрения бывают простыми (азотные, фосфорные, калийные, микроудобрения) и комплексными. Обогащают почву питательными элементами, изменяют реакцию почвенного раствора, влияют на микробиологические процессы.

Удобрения органические – удобрения, содержащие питательные вещества в виде органических соединений (навоз, торф, компосты, навозная жижа, птичий помет, зеленое удобрение, отходы сахарного, кожевенного, рыбного производства, городской мусор).

Уровень рентабельности – показатель, характеризующийся отношением суммы прибыли к сумме полной себестоимости всей реализованной продукции.

Урожайность – количество растениеводческой продукции, получаемой с единицы площади – 1 га или 1 м² (в теплицах, парниках) в тоннах, центнерах.

Фонд земельный – общая площадь земель в границах отдельных землепользователей или административно-территориальных единиц. При государственном учете земель в состав земельного фонда включают: сушу, внутренние воды, острова, а также окраинные внутренние воды. По целевому назначению и хозяйственному использованию земельный фонд подразделяется на земли сельскохозяйственного назначения, земли населенных пунктов, земли промышленности и транспорта; земли, предоставленные организациям, предприятиям и учреждениям; земли государственного лесного фонда; земли государственного водного фонда.

Цена закупочная – цена сельскохозяйственной продукции, закупаемой заготовителями у производителей по договорам контрактации.

Цена реализации – цена, по которой продается или реализуется товар.

Чистый доход – прибыль за вычетом налогов, полученная предприятием за определенный период.

Экономическая эффективность капитальных вложений – показатель, отражающий целесообразность осуществления единовременных затрат, которая основывается на соизмерении полученного эффекта (экономия, прибыль и т.п.) и капитальных вложений, обеспечивших этот результат. Различают абсолютную и сравнительную экономическую эффективность капитальных вложений.

Эффект экономический – полезный результат экономической деятельности, измеряемый обычно разностью между денежным доходом от деятельности и денежными расходами на ее осуществление.

Эффективность экономическая – результативность экономической деятельности, экономических программ и мероприятий, характеризуемая отношением полученного экономического эффекта, результата к затратам факторов, ресурсов, обусловившим получение этого результата, достижение наибольшего объема производства с применением ресурсов определенной стоимости.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Баймишев, Х. Б. Программно-целевой метод планирования в молочном скотоводстве (на материалах Самарской области) : монография / Х. Б. Баймишев, А. А. Пенкин, К. А. Жичкин. – Самара : РИЦ ГСХА, 2010. – 192 с.

2. Декоративное садоводство : учебник / под ред. Н. В. Агафонова. – М. : КолосС, 2003. – 320 с.

3. Жичкин, К. А. Государственное регулирование деятельности личных подсобных хозяйств (на материалах Самарской области) : монография / К. А. Жичкин, Н. Н. Липатова. – Самара, 2008. – 195 с.

4. Жичкин, К. А. Информационное обеспечение кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения (на материалах Самарской области) : монография / К. А. Жичкин, А. А. Пенкин, А. В. Гурьянов, Л. Н. Жичкина. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2015. – 159 с.

5. Жичкин, К. А. Личные подсобные хозяйства Самарской области и возможные направления их развития : монография / К. А. Жичкин, А. А. Пенкин. – Самара : СамВен-Кинель, 2004. – 182 с.

6. Жичкин, К. А. Оценка современных технологий в сельском хозяйстве / К. А. Жичкин, Л. Н. Жичкина // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования. – Соленое Займище : ПНИИАЗ, 2016. – С. 3830-3838.

7. Жичкин, К. А. Совершенствование системы показателей оценки деятельности ЛПХ / К. А. Жичкин, Ф. М. Гусеинов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №2. – С. 19-23.

8. Жичкин, К. А. Состояние овощеводства в Самарской области / К. А. Жичкин, Л. Н. Жичкина // Овощеводство и бахчеводство открытого грунта. Проблемы и перспективы развития : сборник научных статей. – Соленое Займище : ФГБНУ «ПНИИАЗ», 2016. – С. 251-255.

9. Жичкин, К. А. Стратегическое планирование в организации АПК : учебное пособие / К. А. Жичкин, А. А. Пенкин, В. Б. Перунов. – Самара : РИЦ СГСХА, 2005. – 141 с.

10. Жичкин, К. А. Страхование в сельском хозяйстве : учебное пособие. – Самара : ООО Типография «Книга», 2007. – 232 с.

11. Жичкин, К. А. Страхование рисков сельскохозяйственных организаций в условиях государственной поддержки : монография / К. А. Жичкин, Т. В. Шумилина. – Самара : РИЦ СГСХА, 2013. – 191 с.

12. Жичкин, К. А. Экономический механизм деятельности личных подсобных хозяйств (на примере Самарской области) / К. А. Жичкин, Ф. М. Гусеинов // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2014. – №2 (26). – С. 157-163.

13. Каратаев, Е. С. Овощеводство : учебник / Е. С. Каратаев, В. Е. Светкина. – М., 1984. – 272 с.

14. Коваленко, Н. Я. Экономика сельского хозяйства с основами аграрных рынков : курс лекций. – М. : ЭКМОС, 1998. – 448 с.

15. Коломейченко, В. В. Растениеводство : учебник. – М. : Агробизнесцентр, 2007. – 600 с.

16. Макарец, Л. И. Экономика отраслей растениеводства : учебное пособие / Л. И. Макарец, М. Н. Макарец. – СПб. : Лань, 2012. – 368 с.

17. Макарец, Л. И. Экономика производства сельскохозяйственной продукции : учебное пособие / Л. И. Макарец, М. Н. Макарец. – СПб. : Лань, 2002. – 224 с.

18. Носов, В. В. Организационно-экономический механизм устойчивого развития сельскохозяйственного производства (теория и практика). – Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2005. – 236 с.

19. Носов, В. В. Статистическое изучение рынка субсидированного мультирискового сельскохозяйственного страхования : монография / В. В. Носов, О. К. Котар, М. М. Кошелева. – Саратов : СГСЭУ, 2014. – 132 с.

20. Носов, В. В. Экономическая устойчивость сельскохозяйственных предприятий в современных условиях : монография. – Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2004. – 110 с.

21. Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреест) [Электронный ресурс] // Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель в Российской Федерации. – URL : https:// rosreestr.ru/site/activity/sostoyanie-zemel-rossii/gosudarstvennyy-natsi-onalnyy-do klad-o-sostoyanii-i-ispolzovanii-zemel-v-rossiyskoy-federatsii/.

22. Перунов, В. Б. Прикладное программное обеспечение управления инвестиционными проектами : учебное пособие / В. Б. Перунов, А. А. Пенкин, К. А. Жичкин. – Самара : Самвен-Кинель, 2005. – 143 с.

23. Перунов, В. Б. Оценка обеспеченности финансовыми ресурсами сельскохозяйственных предприятий в условиях природных чрезвычайных ситуаций (на материалах Самарской области) : монография / В. Б. Перунов, К. А. Жичкин, А. А. Пенкин. – Самара : Книга, 2008. – 160 с.

24. Петренко, И. Я. Экономика сельскохозяйственного производства : учебник / И. Я. Петренко, П. И. Чужинов. – Алма-Ата : Кайнар, 1992. – 560 с.

25. Попов, Н. А. Экономика отраслей АПК : учебник. – М. : ИКФ «ЭКМОС», 2002. – 368 с.

26. Потапов, В.А. Плодоводство : учебник / В. А. Потапов, В. В. Фаустов, Ф. Н. Пилильщиков [и др.]. – М. : Колос, 2000. – 432 с.

27. Тараканов, Г. И. Овощеводство : учебник / Г. И. Тараканов, В. Д. Мухин, К. А. Шуин [и др.]. – М. : Колос, 2002. – 472 с.

28. Толмачев, М. Н. Статистическое изучение концентрации сельскохозяйственного производства в субъектах Российской Федерации : монография / М. Н. Толмачев, В. В. Носов. – Саратов : СГСЭУ, 2011. – 148 с.

29. Уколова, Н. В. Государственно-частное партнерство в АПК : монография / Н. В. Уколова, О. К. Котар, В. В. Носов [и др.]. – Саратов : ООО Издат. центр «Наука», 2013. – 210 с.

30. Экономика предприятий и отраслей АПК : учебник / под ред. П. В. Лещиловского, Л. Ф. Догиля, В. С. Тонковича. – Минск, 2001. – 575 с.

АЛФАВИТНО-ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Б

База кормовая 41

Баланс ресурсов и использования 23, 84, 105

Биоэтанол 24

В

Валовая продукция 21, 101

Валовой доход 21, 101

Валовой сбор 34, 54, 70, 86, 112

Выход валовой продукции 19

З

Залежь 9

Затраты труда прямые 77

Землеобеспеченность 5

И

Индекс производства 11, 36, 70, 78

К

Концентрация производства 14, 81

Корма растительные 42

Кормопроизводство 41

Культуры кормовые 43

Культуры масличные 60

Культуры прядильные 58

Культуры технические 57

Культуры эфиромасличные 62

М

Мелиорация химическая 16

Механизация 18

Н

Насаждения многолетние 8

О

Овощеводство защищенного грунта 98

Овощеводство открытого грунта 93

Овощеводство 93

Окупаемость кормов техническая 48

Окупаемость кормов экономическая 48

Оценка экономическая 19

П

Пастбище 8

Пашня 8

Показатели экономической эффективности 37

Р

Размещение зернового производства 28, 33

Район сельскохозяйственный 11

Растениеводство 5

Рациональный тип кормопроизводства 45

Резерв производства 39

Рентабельность 22

Рынок зерна 24

С

Себестоимость 21, 99

Севооборот 14

Сенокос 8

Система залежная 13

Система земледелия 13

Система паровая 13

Система плодосменная 13

Система травопольная 13

Срок окупаемости 118

Т

Товарность 36, 73, 78

У
Угодья сельскохозяйственные 5, 6
Удобрения минеральные 15
Удобрения органические 15
Уровень рентабельности 19, 101
Урожайность 19, 34, 51, 69, 76, 78, 95, 113
Ф
Фонд земельный 5, 6
Ц
Цена закупочная 40
Цена реализации 101
Ч
Чистый доход 20
Э
Экономическая эффективность капитальных вложений 117
Энергоресурсосбережение 36
Эффект экономический 14
Эффективность кормопроизводства 48
Эффективность производства зерна 23
Эффективность производства овощей 102
Эффективность производства плодов и ягод 110
Эффективность производства технических культур 66
Эффективность экономическая 19

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3
1. Народнохозяйственное значение растениеводства и основные факторы его развития 5
1.1. Значение растениеводства в экономике страны и факторы его развития 5
1.2. Основные показатели экономической эффективности растениеводства 19
2. Экономика производства зерна 22
2.1. Народнохозяйственное значение и развитие производства зерновых культур 22
2.2. Размещение и экономическая эффективность производства зерна 28
3. Экономика производства и использования кормов 41
3.1. Значение кормовой базы в развитии животноводства 41
3.2. Экономическая эффективность кормопроизводства 48
4. Экономика производства технических культур 57
4.1. Народнохозяйственное значение и размещение технических культур 57
4.2. Эффективность производства технических культур 66
5. Экономика производства картофеля 74
5.1. Народнохозяйственное значение и размещение производства картофеля 74
5.2. Эффективность производства картофеля 77
6. Экономика производства овощных и бахчевых культур 81
6.1. Уровень, структура и размещение овощных и бахчевых культур 81
6.2. Пути повышения экономической эффективности производства овощей 92
7. Экономика производства плодов и ягод 103
7.1. Народнохозяйственное значение и размещение плодовых и ягодных культур 103
7.2. Пути повышения эффективности производства плодовых и ягодных культур 110
8. Экономика производства винограда 119
8.1. Современное состояние и размещение производства винограда 119
8.2. Эффективность производства винограда 122
9. Экономика производства грибов 124
9.1. Современное состояние отрасли грибоводства 124
9.2. Эффективность производства грибов 129

10. Экономика производства цветов..... 131
10.1. Современное состояние отрасли цветоводства..... 131
10.2. Пути повышения экономической эффективности отрасли..... 133
Краткий словарь терминов и определений 135
Рекомендуемая литература..... 143
Алфавитно-предметный указатель 145

Учебное издание

Жичкина Людмила Николаевна
Жичкин Кирилл Александрович

ЭКОНОМИКА ОТРАСЛЕЙ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Учебное пособие

Подписано в печать 6.02.2018. Формат 60×841/16
Усл. печ. л. 8,66, печ. л. 9,31.
Тираж 500. Заказ №23.
Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО Самарской ГСХА
446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
Тел.: 8 939 754 04 86 доб. 608
E-mail: ssaariz@mail.ru
Отпечатано с готового оригинал-макета в ООО «КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО»
443086, г. Самара, ул. Песчаная, 1
Тел.: (846) 267-36-82



Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный
аграрный университет»

О.П. Кожевникова, Л.В. Киселева

ПОДГОТОВКА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Методические указания
для обучающихся по направлению подготовки
35.04.04 Агрономия, профилю Адаптивное растениеводство

Кинель
ИБЦ Самарский ГАУ
2023

УДК 630
ББК 40
К58

Рекомендовано учебно-методическим советом Самарского ГАУ

Кожевникова, О. П.

К58 Подготовка выпускной квалификационной работы / О. П. Кожевникова, Л. В. Киселева. – Кинель : ИБЦ Самарский ГАУ, 2023. – 44 с.

В методических указаниях приведены цель и задачи выпускной квалификационной работы, общие положения, порядок и этапы выполнения, требования к структуре и объему, оформлению, порядку представления к защите, примерные темы, ответственность автора.

Методические рекомендации разработаны с учетом требований СМК 04-46-2014 Положение о выпускной квалификационной работе по реализуемым программам ФГОС ВО в ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Методические указания предназначены для обучающихся по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, профилю Адаптивное растениеводство.

© ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, 2023
© Кожевникова О. П.,
Киселева Л. В., 2023

Предисловие

Методические указания по написанию и оформлению выпускной квалификационной работы для очной и заочной форм обучения направления подготовки 35.04.04 Агрономия разработаны на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия (уровень магистратуры), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 июля 2017 г. № 708 (редакция с изменениями №1456 от 26.11.2020 г.), Положением об итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений Российской Федерации, утвержденного приказом Минобрнауки России от 25.03.2003 г. № 1155, СМК 04-47-2014 «Положение об итоговой государственной аттестации выпускников», СМК 04-46-2014 «Положение о выпускной квалификационной работе по реализуемым программам ФГОС ВО», СМК 04-59-2014 «Положение о проверке на заимствования и контроля самостоятельности выполнения выпускных квалификационных работ».

Методические указания по Государственной итоговой аттестации призваны помочь магистрантам в выборе примерной тематики, а затем и конкретной темы научного исследования, научного руководителя.

В методических указаниях рассмотрены вопросы, определяющие задачи, содержание государственной итоговой аттестации ее виды и формы, порядок ее прохождения, критерии оценки, порядок выполнения и требования к разработке и оформлению основных разделов выпускной квалификационной работы, порядок ее защиты, критерии оценки.

При составлении настоящих рекомендаций учтен положительный опыт, накопленный выпускающими кафедрами агрономического факультета Самарского государственного аграрного университета.

1. Общие положения

1.1. Характеристика профессиональной деятельности магистров

В соответствии с ФГОС высшего образования, итоговая государственная аттестация выпускников всех направлений магистратуры вуза проводится с обязательной защитой выпускной квалификационной работы.

По результатам государственной итоговой аттестации государственная экзаменационная комиссия принимает решение о присвоении выпускнику квалификации (степени) «магистр» и выдаче документа об образовании и квалификации.

Выпускная квалификационная работа выполняется в соответствии с учебным планом и имеет своей целью систематизацию, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по специальности, применение этих знаний при решении конкретных агрономических, управленческих задач; развитие навыков ведения самостоятельной работы, выяснение подготовленности обучающихся для самостоятельной работы в различных областях в современных условиях.

Цель выпускной квалификационной работы заключается в достижении обучающимся необходимого уровня знаний, компетенций, умений и навыков, позволяющих ему, как будущему специалисту, успешно воздействовать на объекты управленческой деятельности и добиваться высоких технико-экономических показателей их развития в долгосрочной перспективе.

а) Область профессиональной деятельности магистров включает: агрономические исследования и разработки, направленные на решение комплексных задач по организации и производству высококачественной продукции растениеводства в современном земледелии.

б) Объектами профессиональной деятельности магистров являются: полевые, овощные, плодовые культуры и их сорта, генетические коллекции растений, селекционный процесс, агрономические ландшафты, природные кормовые угодья, почва и ее плодородие, вредные организмы и средства защиты растений от них, технологии производства продукции растениеводства.

в) Магистр по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия готовится к следующим видам профессиональной деятельности:

- проектно-технологическая,
- научно-исследовательская.

г) Конкретные виды профессиональной деятельности, к которым в основном готовится магистр, определяются высшим учебным заведением совместно с обучающимися, научно-педагогическими работниками высшего учебного заведения и объединениями работодателей.

д) Магистр по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия должен быть подготовлен к решению следующих профессиональных задач в соответствии с профильной направленностью ОПОП магистратуры и видами профессиональной деятельности:

1. Проектно-технологическая деятельность;

- программирование урожаев сельскохозяйственных культур для различных уровней агротехнологий;
- разработка и реализация проектов экологически безопасных приемов и технологий производства высококачественной продукции растениеводства с учетом свойств агроландшафтов и экономической эффективности;
- проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия для различных организационных форм агропромышленного комплекса и их освоение;
- проведение консультаций по инновационным технологиям в агрономии;

2. Научно-исследовательская деятельность:

- разработка программ и рабочих планов научных исследований;
- сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта;
- разработка методик проведения экспериментов, освоение новых методов исследования;
- организация, проведение и анализ результатов экспериментов;
- создание оптимизационных моделей технологий возделывания сельскохозяйственных культур, систем защиты растений, сортов;
- подготовка научно-технических отчетов, обзоров и научных публикаций по результатам выполненных исследований.

1.2. Требования к результатам освоения основных образовательных программ магистратуры

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы (ВКР) как результат освоения обучающимися основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, профилю Адаптивное растениеводство свидетельствуют об уровне сформированности следующих компетенций:

Универсальные:

- способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
- способен управлять проектом на всех этапах жизненного цикла;
- способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели;

- способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия;

- способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия;

- способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

Общепрофессиональные:

- способен решать задачи развития профессиональной деятельности и (или) организации на основе анализа достижений науки и производства;

- способен передавать профессиональные знания с учетом педагогических методик;

- способен использовать современные методы решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности;

- способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы;

- способен осуществлять технико-экономическое обоснование проектов в профессиональной деятельности;

- способен управлять коллективами и организовывать процессы производства.

Профессиональные:

- готов использовать достижения мировой науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах и составлять практические рекомендации по их применению;

- готов применять разнообразные классические и инновационные подходы к моделированию и проектированию систем защиты растений, приемов и технологий производства продукции растениеводства, воспроизводству плодородия почв;

- разработка стратегии развития растениеводства в организации;

- способность разработать экологически безопасные адаптивно-ландшафтные системы земледелия для сельскохозяйственных предприятий.

1.3. Виды и требования к государственной итоговой аттестации магистрантов

К итоговым аттестационным испытаниям, входящим в состав итоговой государственной аттестации, допускается лицо, успешно завершившее в полном объеме освоение основной образовательной программы по направлению подготовки высшего профессионального образования, разработанной

высшим учебным заведением в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

При прохождении всех установленных видов итоговых аттестационных испытаний, входящих в итоговую государственную аттестацию, выпускнику образовательной организации высшего образования присваивается соответствующая квалификация (степень) и выдается диплом государственного образца о высшем образовании.

К видам итоговых аттестационных испытаний итоговой государственной аттестации выпускников высших учебных заведений относятся:

- защита выпускной квалификационной работы (ВКР);

Программы государственной итоговой аттестации выпускников по направлениям подготовки разрабатываются на основании требований государственных образовательных стандартов выпускающими кафедрами с участием методических комиссий по направлениям (специальностям), рассматриваются научно-методическими советами факультетов и утверждаются проректором по учебной и воспитательной работе не менее чем за полгода до проведения аттестационных испытаний.

Выпускная квалификационная работа в соответствии с ОПОП магистратуры выполняется в период прохождения практики и выполнения научно-исследовательской работы и представляет собой самостоятельную и логически завершенную выпускную квалификационную работу, связанную с решением задач того вида или вида деятельности, к которым готовится магистрант (научно-исследовательская, проектно-технологическая).

При выполнении выпускной квалификационной работы, обучающиеся должны показать свою способность и умение, опираясь на полученные углубленные знания, умения и сформированные общекультурные и профессиональные компетенции, самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

2. Требования к выпускной квалификационной работе

2.1. Общие требования

Государственная итоговая аттестация направлена на установление соответствия уровня профессиональной подготовки выпускников требованиям ФГОС ВО.

Тематика выпускных квалификационных работ должна быть направлена на решение профессиональных задач в области технологии производства продукции растениеводства, кормопроизводства, земледелия, защиты растений,

селекции и семеноводства, сельскохозяйственной биотехнологии на основе:
- информации полевых и лабораторных экспериментов с использованием современной вычислительной техники;
- проектирования агротехнологий и систем земледелия;
- реализации современных технологий в условиях производства;
- анализа полученной производственной информации, обобщения и систематизации результатов производственных работ с использованием современной техники и технологии.

Общие требования к написанию ВКР: логическая последовательность изложения материала, краткость и четкость формулировок, исключающих возможность субъективного и неоднозначного толкования, убедительность аргументации, конкретность изложения результатов работы, соответствие терминов и определений стандартам, а при их отсутствии общепринятым понятиям.

Выпускная квалификационная работа должна быть основана на результатах собственных экспериментов, проведенных в полевых или лабораторно-полевых опытах в течение 2 лет или выполнена по результатам анализа инновационных технологических процессов, бизнес-планов предпринимательской деятельности в растениеводстве, проектирования основных звеньев адаптивно-ландшафтных систем земледелия в хозяйствах различных форм собственности. Она должна быть направлена на решение современных проблем и запросов сельскохозяйственного производства.

Структура выпускной квалификационной работы и требования к ее содержанию, порядок защиты выпускной квалификационной работы и порядок выполнения и представления государственную аттестационную комиссию выпускной квалификационной работы представлены в СМК 04-46-2014 «Положение о выпускной квалификационной работе по реализуемым программам».

К выпускной квалификационной работе направления 35.04.04 Агрономия предъявляются следующие общие требования. Выпускная квалификационная работа:
- должна содержать результаты, которые в совокупности решают конкретную научную и (или) практическую задачу, имеющую значение для определенной отрасли науки, использование которых обеспечивает решение прикладных задач;
- содержать научно-обоснованные разработки в определенной отрасли науки, использование которых обеспечивает решение прикладных задач;
- содержать новые теоретические и (или) экспериментальные результаты, совокупность которых имеет существенное значение для развития конкретных направлений в определенной отрасли науки;

- желательно, чтобы основные научные или наиболее значимые результаты, полученные автором в процессе ее выполнения, были опубликованы в печатных изданиях в виде статей, тезисов докладов конференций, симпозиумов и семинаров различного ранга (от международных до университетских);
- тема работы должна быть связана, как правило, с планом основных научных работ выпускающей кафедры или предложена заказчиком подготовки магистра;
- тема утверждается на заседании кафедры лишь тогда, когда установлена ее актуальность, научное и прикладное значение, наличие необходимых условий для ее выполнения в установленный срок и наличия должного научного руководства, назначается научный руководитель из числа наиболее компетентных по данной проблематике докторов или кандидатов наук.
- работа на соискание академической степени «магистр» представляется в виде специально подготовленной рукописи, оформленной в твердом переплете.

Для подготовки выпускной квалификационной работы студенту назначается руководитель и, при необходимости, консультанты по отдельным разделам.

Руководитель назначается выпускающей кафедрой до начала производственной практики. Консультант назначается профильной кафедрой на основании задания на выполнение учебной работы по консультированию студента по соответствующему разделу работы, выдаваемого деканатом.

Руководитель выпускной квалификационной работы:

– выдает студенту до начала производственной практики задание на выпускную квалификационную работу;

– в соответствии с темой выдает студенту задание на практику для сбора материала;

– разрабатывает вместе со студентом календарный график выполнения работы, утверждаемый заведующим кафедрой;

– рекомендует студенту литературу, справочные и архивные материалы, типовые проекты и другие материалы по теме;

– проводит систематические консультации;

– проверяет выполнение работы (по частям и в целом);

– при необходимости перед преддипломной практикой вносит изменения в задание на выпускную квалификационную работу.

Консультанты по отдельным разделам выпускной квалификационной работы проводят консультации с учетом темы и задания на выпускную квалификационную работу. Заведующие кафедрами, где работают консультанты, до начала выполнения выпускных квалификационных работ разрабатывают

расписание консультаций на весь период выполнения работ и доводят его до сведения обучающихся.

Тема выпускной квалификационной работы определяется выпускающей кафедрой и доводится до каждого обучающегося не позднее, чем за четыре недели до начала преддипломной практики в виде списка тем, подписанного заведующим выпускающей кафедрой и согласованного с деканом факультета. Обучающемуся предоставляется право выбора темы выпускной квалификационной работы вплоть до предложения своей тематики с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки.

В этом случае обучающийся подает заявление на имя заведующего выпускающей кафедрой с просьбой закрепить тему за ним.

Тема выпускной квалификационной работы по прибытии обучающегося на базу преддипломной практики может быть изменена в соответствии с проблематикой предприятия, причем в первые дни практики и совместно с руководителем работы от университета.

Тема выпускной квалификационной работы и руководитель утверждаются приказом ректора до начала срока, отведенного на выполнение выпускной квалификационной работы учебным планом по направлению обучения.

В случае необходимости изменения или уточнения темы, или руководителя декан факультета на основании представления кафедры вносит проект с предлагаемыми изменениями, но не позднее, чем за месяц до защиты выпускной квалификационной работы.

2.2. Содержание и оформление выпускной квалификационной работы

Структура выпускной квалификационной работы

Титульный лист
Задание на выпускную квалификационную работу
Реферат
Оглавление
1. Введение и общая характеристика работы
1.1 Актуальность исследований
1.2 Цель и задачи исследований
1.3 Практическая значимость работы
1.4 Личное участие в работе
2 Обзор литературы
2.1 Народнохозяйственное значение культуры, посевные площади и урожайность в стране, зоне, области
2.2 Биологические особенности культуры
2.3 Технология возделывания культуры

2.4 Обзор литературы по изучаемому вопросу
3 Условия и методика исследований
3.1 Почвенно-климатические условия Самарской области, зоны и места проведения исследований
3.2 Методика исследований
3.3 Агротехника в опытах
4 Результаты исследований
4.1 Фенологические наблюдения и продолжительность межфазных периодов
4.2 Густота стояния, полнота всходов и сохранность растений к уборке
4.3 Влияние изучаемых агроприёмов на динамику роста растений, прирост сухого вещества, увеличение листовой поверхности и чистой продуктивности фотосинтеза
4.4 Урожай и его структура
4.5 Качественный анализ урожая
5. Экономическое обоснование
6. Агроэнергетическое обоснование
Выводы и предложения
Список использованной литературы и источников
Приложения

Объем ВКР должен составлять 45-50 страниц (без приложений и списка использованной литературы и источников). Содержание разделов выпускной квалификационной работы зависит от темы исследований.

Титульный лист является первой страницей и оформляется в соответствии с Приложением 1.

Задание разрабатывает руководитель ВКР (распечатывается с двух сторон листа формата А4) и утверждает у заведующего выпускающей кафедры, после чего обучающийся расписывается в его получении с согласованием сроков исполнения (прил. 8).

Реферат содержит краткое, точное изложение содержания работы, включающее в себя основные сведения об объеме текстового материала, количество иллюстраций, таблиц, формул, приложений, использованных источников, а также сокращения, используемые в работе (прил. 2).

В *оглавлении* перечисляют заголовки глав (разделов) и подразделов, выводы и предложения, библиографический список, перечень приложений с указанием их названий и номеров страниц, на которых они начинаются.

Во *введении* (объём 1-2 страницы) указывается актуальность исследуемой темы ВКР, цель и задачи проводимого исследования или разработки, практическая значимость и новизна исследования, личное участие обучающегося в выполнении исследовательской работы, постановке опытов, обра-

ботке экспериментального материала, обобщении литературных источников.

Обзор литературы (объём 13-15 страниц) включает анализ изученности проблемы исследований на основании отечественной и зарубежной литературы, в нем должно быть сформулировано четкое представление о том, что по описываемому направлению исследований требует дополнительной проверки или остается не выявленным. При этом особое значение приобретают данные полевых экспериментов, проведенных в сходных агроэкологических и производственных условиях.

Общее количество источников информации должно быть не менее 30 наименований, актуальностью по требованиям СМК 04-46-2014. Иностранные источники располагаются в конце списка.

Обзор литературы должен соответствовать основному направлению исследований и не быть перегруженным второстепенными вопросами, не имеющими отношения к исследуемым проблемам и достаточно подробно изложенными в учебниках и учебных пособиях.

Раздел должен заканчиваться выводом об актуальности проводимых исследований, недостаточной изученности проблемы исследований и выдвижением рабочей гипотезы.

Условия и методика исследований (объём 8-10 страниц). Кратко описывают почвенно-климатические условия зоны и места проведения исследований. Здесь приводится характеристика почвы опытного участка (тип, подтип, разновидность, содержание гумуса), особенности рельефа, делается вывод о типичности почвы опытного участка зональным условиям региона, на который будут распространяться полученные в результате исследований выводы.

При характеристике климатических условий основными показателями являются среднемноголетние данные по годовому и среднемесячному количеству осадков и их распределение по сезонам года, число дней с относительной влажностью воздуха менее 30%, абсолютная амплитуда температур и температурные условия по месяцам, сумма температур выше 10°С, а также гидротермический коэффициент. По данным ближайшей метеостанции приводятся подробные погодные условия в годы исследований, причем осадки и температура воздуха даются по декадам в течение всего периода вегетации и сравниваются со среднемноголетними значениями.

В методике исследований приводятся схемы опытов и методика их проведения (площадь делянок, повторности, схема размещения вариантов, метод учета урожая, метод статистического анализа полученных результатов). Дается характеристика изучаемых сортов, видов и форм удобрений, способов обработки почвы, применяемых сельскохозяйственных орудий. Агротехника в опыте в целом должна соответствовать рекомендуемой в зоне

исследований, а изучаемые приемы технологии могут носить особенный характер, в соответствии с целью работы.

При разработке схемы опыта должны быть соблюдены основные методические требования к проведению научно-исследовательских работ: место закладки опыта должно быть типичным для почвенно-климатической зоны; в основу сравниваемых вариантов должен быть положен принцип единственного различия, а агротехнические условия на всех вариантах должны быть одинаковыми, кроме изучаемых приемов; число повторений должно быть не менее 3-4, что необходимо для проведения достоверной статистической обработки данных и равномерного пространственного размещения изучаемых вариантов на всей площади опытного участка.

Результаты исследований (объём 12-15 страниц) в основном разделе ВКР показывают результаты сопутствующих наблюдений и учётов по влиянию изучаемых приёмов на накопление и расходование влаги; агрофизические свойства почвы; площадь листьев; динамику накопления сухой биомассы; полевую всхожесть семян; густоту стояния; сохранность и общую выживаемость растений; засоренность; пораженность болезнями; поврежденность вредителями; количество пожнивных и корневых остатков; структуру урожая, его величину и качество по вариантам и т. д. по каждому показателю дается сравнительный анализ по вариантам с целью доказательства объективности полученных данных, по отдельным из них рассчитывают коэффициенты корреляции, детерминации, показатели точности и наименьшая существенная разность, являющаяся показателем существенности различий между вариантами.

Данные урожайности по вариантам и повторениям опыта подвергаются дисперсионному анализу, результаты которого приводятся в приложении.

Представляемая информация для повышения наглядности оформляется в виде таблиц, рисунков, диаграмм, графиков, фотографий и т. д. После каждой таблицы дается пояснительный текст. Описание каждого наблюдения завершается выводами.

*Экономическое обоснование (*объём 3-4 страницы). Экономическую эффективность разрабатываемых и рекомендуемых приемов рассчитывают по техническим картам, в которых с учётом всех технологических приёмов возделывания культуры, состава сельскохозяйственных агрегатов, средств защиты растений, удобрений, норм выработки и расхода ГСМ рассчитывают производственные затраты по всем основным статьям (заработная плата с начислениями; стоимость ГСМ; затраты на амортизацию и текущий ремонт; стоимость семян, удобрений, средств защиты растений; накладные расходы и т. д.).

Все полученные данные (*урожайность, полученная в результате опытов, рассчитанные производственные затраты на основе технологических*

карт) заносятся в таблицу 5.1, а затем рассчитываются все остальные показатели характеризующие экономическую эффективность.

Выполнение расчётов в таблице осуществляется в следующей последовательности:

1. Урожайность берётся из опытных данных в среднем за годы исследований.

Для кормовых культур, кроме натуральных показателей урожайности, рассчитывается величина содержания в ней кормопротеиновых единиц (КПЕ). Для этого фактическая урожайность умножается на среднее содержание КПЕ в единице продукции (на основании справочных данных или результатов анализа).

Таблица 5.1

Экономическая эффективность изучаемых агроприёмов

Показатели	Варианты опытов		
1. Урожайность, т/га (*для кормовых*: в т.ч. КПЕ)			
2. Цена реализации, руб./т (*для кормовых*) стоимость 1 т КПЕ			
3. Стоимость продукции с 1 га, руб. в т.ч. дополнительной			
4. Производственные затраты, руб./га в т.ч. на агроприём			
5. Себестоимость, руб./т			
6. Прибыль, руб./га Чистый доход (*для кормовых*)			
7. Уровень рентабельности, %			
8. Окупаемость агроприёма, руб./руб.			

2. Стоимость товарной продукции с одного гектара рассчитывается путём умножения величины урожайности на среднюю цену реализации, которая берётся за последний год опытов (или средняя за годы исследований).

Стоимость тонны КПЕ берётся как величина, рассчитанная по овсяному эквиваленту.

3. Стоимость товарной продукции с одного гектара рассчитывается путём умножения величины урожайности на среднюю цену реализации.

Для кормовых культур, продукция которых не является товарной, стоимость её рассчитывается по содержанию в ней КПЕ (величина урожайности в КПЕ умножается на её стоимость, рассчитанную по овсяному эквиваленту и рассмотренному ранее).

Стоимость дополнительной продукции, полученной от изучаемого агроприёма, находится как разность между стоимостью продукции по вариантам опыта и стоимостью продукции на контроле.

4. Производственные затраты рассчитываются исходя из величины прямых эксплуатационных затрат (*на основе расчётов технологических карт*), стоимости семян, удобрений, химических препаратов, отчислений на социальное страхование, а также общехозяйственных и общепроизводственных расходов.

Дополнительные затраты на выполнение агроприёма находятся как разность между производственными затратами по варианту опытов и производственными затратами на контроле.

5. Себестоимость единицы продукции рассчитана в производственных затратах.

Она определяется путём деления производственных затрат на 1 гектар на величину урожайности.

6. Прибыль с одного гектара находится как разность между стоимостью продукции и производственными затратами на получение этой продукции

7. Уровень рентабельности рассчитывается как отношение прибыли к производственным затратам и выражается в процентах ($\times 100$).

$$P_{\%} = \frac{Прибыль}{Произв.затр.} \times 100$$

Если прибыль отрицательная, в таком случае рассчитывается окупаемость производственных затрат, для чего стоимость продукции делится на величину производственных затрат и выражается в процентах:

$$Окуп_{затр} = \frac{Стоим.прод}{Произв.затр.} \times 100$$

8. Окупаемость агротехнического приёма – это отношение стоимости дополнительной продукции к дополнительным затратам, обусловивших эту прибавку.

Полученные данные заносятся в таблицу и анализируются, затем на основании анализа данных таблицы делаются соответствующие выводы.

*Энергетическое обоснование (*объём 3-4 страницы) подразумевает определение соотношения количества энергии, аккумулированной в урожае сельскохозяйственной культурой в процессе фотосинтеза, и совокупности энергии, затраченной на производство продукции. Энергетическую оценку проводят с определением следующих показателей: чистый энергетический доход; коэффициент энергетической эффективности; энергетическая себестоимость продукции [1]. Данные представить в виде таблицы 6.1.

Таблица 6.1

Агроэнергетическая эффективность изучаемых приёмов

Вариант опыта	Выход обменной энергии с урожаем, ГДж/га	Затраты совокупной энергии, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности

Выводы и предложения (объём 1-2 страницы) формируются по результатам исследований, после анализа полученных данных в виде кратких предложений производственного назначения.

Выводы и предложения производству должны быть четкими, лаконичными и заканчиваться экономической, а в отдельных случаях энергетической эффективностью разработанных мероприятий.

Список использованной литературы и источников включают только те источники, на которые есть ссылки в обзоре литературы или которые использовались в качестве информационного материала при выполнении других разделов ВКР.

В списке литературы должна быть указана нормативная литература, учебные и научные издания, в том числе – обязательно из электронно-библиотечной системы, труды преподавателей ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, статьи из профессиональной периодической печати.

Литературные источники располагаются в алфавитном порядке авторов в сквозной нумерации, иностранные источники приводятся в конце списка. Ссылки на литературные источники приводятся в тексте в квадратных скобках, например [5], в порядке их перечисления по списку источников.

Приложения включают вспомогательные материалы к основному содержанию ВКР, которые необходимы для повышения наглядности изучаемых вопросов и подтверждения выводов и предложений (таблицы, статистическая обработка экспериментальных данных, технологические карты возделывания культуры, результаты расчета экономической эффективности вариантов опыта, графический и иллюстрационный материал).

В конце каждой главы следует обобщить материал в соответствии с целями и задачами, сформулировать выводы и достигнутые результаты.

Заключительный этап выполнения ВКР – ее оформление. Требования к оформлению ВКР основываются на ГОСТ Р 7.0.11-2011, ГОСТ 7.1-2005 и ГОСТ 7.82-2001.

ВКР оформляется на русском языке. Допускается параллельное оформление текста работы или ее части на иностранном языке (английском, немецком и французском и др.) в форме дополнительного приложения. Текст ВКР должен быть переплетен (сброшюрован).

Требования к оформлению текстовой части. ВКР оформляется на листах формата А4 (210×297 мм) без рамки, с соблюдением следующих размеров полей: левое – 30 мм, правое – 10 мм, верхнее – 15 мм, нижнее – 20 мм.

Страницы текста нумеруются арабскими цифрами с соблюдением сквозной нумерации по всему тексту. Номер страницы проставляют вверху или внизу страницы посередине. Первой страницей считается титульный лист, номер страницы на нем не ставится.

При выполнении текстовой части работы на компьютере текст должен быть оформлен в текстовом редакторе *Microsoft Word.* Тип шрифта: *Times New Roman.* Шрифт основного текста: обычный, размер 14 пт. Шрифт заголовков разделов: полужирный, размер 16 пт. Шрифт заголовков подразделов: полужирный, размер 14 пт. Межсимвольный интервал: обычный. Межстрочный интервал: полуторный.

Требования к структуре текста. Текст основной части разделяют на разделы и подразделы.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего текста, обозначенные арабскими цифрами без точки. Каждый раздел рекомендуется начинать с нового листа.

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Подраздел допускается разбивать на пункты, нумерация которых выполняется аналогично. *Пример:* 1.2.3 – обозначает раздел 1, подраздел 2, пункт 3.

Наименования разделов и подразделов должны быть краткими, их записывают с абзацного отступа с первой прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Каждый раздел рекомендуется начинать с нового листа.

Требования к изложению текста. Текст должен быть кратким, четким не допускать различных толкований. Изложение текста должно быть от третьего лица. При изложении обязательных требований в тексте должны применять слова «должен», «следует», «необходимо», «требуется, чтобы», «разрешается только», «не допускается», «запрещается», «не следует». При изложении других положений следует применять слова – «могут быть», «как правило», «при необходимости», «может быть», «в случае» и т.д.

В тексте должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами или общепринятые в научно-технической литературе.

Правила печатания знаков. Знаки препинания (точка, запятая, двоеточие, точка с запятой, многоточие, восклицательный и вопросительный знаки) от предшествующих слов пробелом не отделяют, а от последующих отделяют одним пробелом. Дефис от предшествующих и последующих

элементов не отделяют. Тире от предшествующих и последующих элементов отделяют обязательно. Кавычки и скобки не отделяют от заключенных в них элементов.

Условные буквенные обозначения, изображения или знаки должны соответствовать требованиям, принятым в действующем законодательстве и государственных стандартах. При необходимости применения условных буквенных обозначений, изображений или знаков, не установленных действующими стандартами, их следует пояснять в тексте или в перечне обозначений.

В тексте документа не допускается:

- применять обороты разговорной речи;
- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
- применять произвольные словообразования;
- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии и соответствующими ГОСТами;
- сокращать обозначения единиц величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц величин в таблицах и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

Не допускается применять в тексте (за исключением формул, таблиц, рисунков):

- математический знак «-» перед отрицательным числом, следует писать слово «минус»;
- знак «Ø» для обозначения диаметра, следует писать слово «диаметр». При указании размера отдельных отклонений диаметра на чертежах, помещённых в тексте, перед размерным числом следует писать знак «Ø»;
- применять без числовых значений математические знаки, например: $<$, $>$, $=$, $\leq$, $\geq$, $\neq$, $\approx$, а также знаки №, %;
- применять индексы стандартов, технических условий и других нормативных документов без их регистрационного номера.

Если в документе принята особая система сокращений слов или наименований, то в нем может быть приведен перечень принятых сокращений.

В документе следует применять стандартизированные единицы физических величин в системе СИ.

Требования к оформлению формул. Формулы в тексте могут быть выполнены прямым шрифтом типа А или Б русского, латинского или греческого алфавита. В приложении *Microsoft Word* с использованием редактора формул *Microsoft Equation* с размером: основная строка – 14 пт.; крупный индекс – 9 пт.; мелкий индекс – 8 пт.; крупный символ – 14 пт.; мелкий символ – 8 пт.

Значения указанных символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой, причем каждый символ и его размерность пишутся с новой строки и в той последовательности, в которой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Пример. Зараженность семян (в процентах) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{100 \cdot N_1}{n}, \qquad 2.1)$$

где N_1 – суммарное число зараженных семян в четырех пробах;

n – общее число семян, взятых для анализа.

Все формулы нумеруются арабскими цифрами, номер ставят с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках. Номер формулы состоит из 2-х частей, разделенный точкой, например (2.1), первая часть выделена под номер раздела, вторая часть – номер формулы. При переносе формулы номер ставят напротив последней строки в край текста. Если формула помещена в рамку, номер помещают вне рамки против основной строки формулы. Группа формул, объединенных фигурной скобкой, имеет один номер, помещаемый точно против острия скобки. При ссылке на формулу в тексте ее номер ставят в круглых скобках (из формулы (2.1) следует…).

В конце формулы и в тексте перед ней знаки препинания ставят в соответствии с правилами пунктуации. Формулы, следующие одна за другой, отделяют запятой или точкой с запятой, которые ставят за формулами до их номера. Переносы формул со строки на строку осуществляются в первую очередь на знаках отношения (=; ≠; ≥, ≤ и т. п.), во вторую – на знаках сложения и вычитания, в третью – на знаке умножения в виде косого креста. Знак следует повторить в начале второй строки. Все расчеты представляются в системе СИ.

Требования к оформлению иллюстраций. Иллюстрации могут быть выполнены в виде диаграмм, номограмм, графиков, чертежей, карт, фотоснимков и др. Указанный материал выполняется на формате А4, т. е. размеры иллюстраций не должны превышать формата страницы с учетом полей. Если ширина рисунка больше 8 см, то его располагают симметрично посередине. Если его ширина менее 8 см, то рисунок, как правило, располагают с краю, в обрамлении текста. Допускается размещение нескольких иллюстраций на одном листе. Иллюстрации могут быть расположены по тексту, а также даны в приложении. Сложные иллюстрации могут выполняться на листах формата А3.

Все иллюстрации нумеруются в пределах текста арабскими буквами (если их более одной). Нумерация рисунков может быть как сквозной (рис. 1), так и индексационной (рис. 1.1). Иллюстрации могут иметь, при

необходимости, наименование и экспликацию (поясняющий текст или данные). Наименование помещают под иллюстрацией, а экспликацию под наименованием. В тексте, где идет речь о теме, связанной с иллюстрацией, помещают ссылку либо в виде заключенного в круглые скобки выражения (рис. 1.1), либо в виде оборота типа «…как показано на рисунке 1.1».

При оформлении графиков оси (абсцисс и ординат) вычерчиваются сплошными линиями. На концах координатных осей стрелок не ставят. Числовые значения масштаба шкал осей координат пишут за пределами графика (левее оси ординат и ниже оси абсцисс). По осям координат должны быть указаны условные обозначения и размерности отложенных величин в принятых сокращениях.

На графике следует писать только принятые в тексте условные буквенные обозначения. Надписи, относящиеся к кривым и точкам, оставляют только в тех случаях, когда их немного, и они являются краткими. Многословные надписи заменяют цифрами, а расшифровку приводят в подрисуночной подписи.
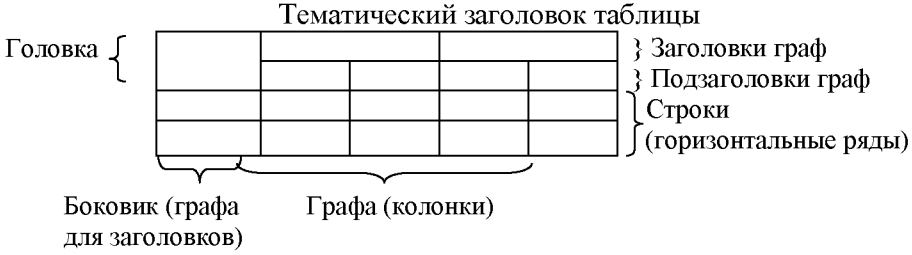
Требования к оформлению таблиц. Цифровой материал принято помещать в таблицы. Таблицы помещают непосредственно после абзацев, содержащих ссылку на них, а если места недостаточно, то в начале следующей страницы. Все таблицы нумеруются в пределах раздела арабскими цифрами. Номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера, разделенного точкой (пример: таблица 3.3). Допускается сквозная нумерация таблиц.

Таблицы снабжают тематическими заголовками, которые располагаются посередине страницы и пишут прописным шрифтом без точки на конце. Заголовок и слова «таблица» начинают писать с прописной буквы.

Если в таблице встречается повторяющийся текст, то при первом же повторении допускается писать слово «то же». Если цифровые или текстовые данные не приводятся в какой-либо строке таблицы, то на ней ставят прочерк (–). Цифры в графах таблиц располагают так, чтобы они следовали одни под другими.

Пример.

Таблица 3.3



Таблицы, имеющие количество строк больше, чем может поместиться на странице, переносятся на другую (другие) страницу, при этом в таблицу вводится дополнительная служебная строка с нумерацией граф, начиная с 1. На каждой следующей странице вместо шапки таблицы печатается строка с нумерацией граф, а перед ней в правом верхнем углу делается указание *Продолжение таблицы* или *Окончание таблицы (*если она заканчивается).

Таблицы с данными урожайности должны сопровождаться статистическими показателями ($НСР_{05}$, коэффициент корреляции и т. п.).

Оформление Списка использованной литературы и источников. Должен включать изученную и использованную при написании ВКР литературу.

Список использованной литературы и источников является обязательным элементом. Каждый документ, включенный в список, должен быть описан в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2005. СИБИД. Библиографические записи. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления; ГОСТ 7.0.5-2008 Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления; ГОСТ 7.82-2001 Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов.

Список использованной литературы и источников помещается на отдельном нумерованном листе (листах), источники записываются и нумеруются в алфавитном порядке. Они должны иметь последовательные номера, отделяемые от текста точкой и пробелом. Иностранные источники располагают в конце списка. Общее количество использованной литературы и источников должно быть не менее 30.

Сведения о книгах (монографии, учебники, справочники и т.п.) должны включать: фамилию и инициалы автора (авторов), название книги, город, издательство, год издания, количество страниц (прил. 3).

Оформление библиографических ссылок. Библиографическая ссылка – это совокупность библиографических сведений о цитируемом, рассматриваемом или упоминаемом документе, необходимых для его идентификации и поиска; указание источника заимствования в соответствии с правилами библиографического описания.

Ссылки на литературные источники приводятся в тексте. При ссылке на литературные источники указывается порядковый номер источника по списку. Номер источников указывается в квадратных скобках.

Если возникает необходимость сослаться на мнение, разделяемое рядом авторов, либо аргументируемое в нескольких работах одного и того же автора, то следует отметить все порядковые номера источников, которые разделяются точкой с запятой, например: исследованиями ряда авторов [25; 38; 51] установлено, что...

Приложения оформляют как продолжение ВКР на последующих его страницах или в виде отдельной части (папки), располагая их в порядке ссылок в тексте.

Каждое приложение должно располагаться с новой страницы с указанием слова «Приложение» и иметь содержательный заголовок. Если приложение занимает более одной страницы, то вверху второй и далее страниц указывается «Продолжение приложения» или «Окончание приложения».

Если в работе больше одного приложения их нумеруют последовательно арабскими цифрами. *Например:* Приложение 1, Приложение 2 и т. д. На все приложения дают ссылки в основном тексте работы.

3. Порядок выполнения и представления в ГЭК выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа выполняется в сфере профессиональной деятельности по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, профилю Адаптивное растениеводство

Тематика ВКР формируется и утверждается на заседании выпускающей кафедры, она должна соответствовать современному уровню развития науки и потребностям профессиональной практики с учётом предложений работодателей (прил. 4). Тема ВКР должна соответствовать профилю направления подготовки, определяемому квалификационной характеристикой, либо тематике научных исследований кафедры.

В процессе подготовки ВКР обучающийся должен быть сориентирован на один из предложенных видов исследований:

- *исследование научного характера* содержит анализ и систематизацию научных источников, фактического материала, аргументированные обобщения и выводы по избранной теме. В ВКР должно проявиться знание автором основных методов исследования, умение их применять, владение научным стилем изложения результатов работы. ВКР данного уровня является заявкой на продолжение научного исследования в аспирантуре;
- *исследование прикладного характера* представляет собой разработку в одной из прикладных областей знания по направлению (профилю) подготовки.

Обучающийся имеет право:

- выбрать тему из предложенной выпускающей кафедрой тематики ВКР на основании личной заявки (прил. 5);
- предложить свою тему ВКР с обоснованием целесообразности ее разработки при условии соответствия темы направлению и профилю подготовки (прил. 6).

Координацию и контроль подготовки ВКР осуществляет руководитель выпускной квалификационной работы.

В обязанности руководителя ВКР входит: составление задания на ВКР (прил. 7); ознакомление обучающегося с планом-графиком выполнения и защиты ВКР, составление индивидуального графика подготовки ВКР и контроль его выполнения; рекомендации по подбору и использованию источников и литературы по теме ВКР; оказание помощи в разработке плана ВКР; консультирование обучающегося по вопросам выполнения ВКР согласно установленному графику консультаций; рекомендации по доработке текста ВКР; контроль соответствия содержания и оформления ВКР; анализ соответствия полученных результатов цели и задачам ВКР; информирование о порядке и содержании процедуры защиты ВКР (в том числе предварительной); консультирование в подготовке выступления и подборе иллюстративных материалов к защите; контроль за проверкой ВКР на заимствования до предзащиты; содействие в подготовке ВКР на внутривузовский или иной конкурс студенческих работ; составление письменного отзыва о ВКР (прил. 8).

В отзыве руководителя ВКР оцениваются следующие показатели: актуальность темы ВКР; степень достижения поставленных в ВКР целей; преимущества представленных материалов (современность используемых методов научных исследований, оригинальность поставленных задач и полученных решений, уровень исследовательской части); соответствие содержания теме; владение методами сбора, анализа и обработки информации по теме ВКР; наличие в ВКР элементов научной и практической новизны; наличие и значимость практических предложений и рекомендаций, сформулированных в ВКР; владение компьютерными средствами и программным обеспечением; полученные при решении задач ВКР результаты, умение их анализировать и интерпретировать, делать на этой основе правильные выводы; степень владения автором работы профессиональными знаниями, умениями и навыками; подготовленность выпускника, инициативность, ответственность и самостоятельность при решении научных и практических задач; способность обучающегося ясно и чётко излагать суть и содержание вопроса; правильность оформления ВКР, структура, стиль, язык изложения, использование табличных и графических средств представления информации, в соответствии с установленными правилами; обоснованность данных, приведенных в отчете проверки на заимствование; умение применять полученные знания на практике; рекомендация ВКР к защите.

Допускается назначение двух руководителей ВКР, если тема выпускной квалификационной работы имеет междисциплинарный характер. С целью оказания выпускнику специализированных консультаций по отдельным аспектам выполняемого исследования наряду с руководителем могут быть назначены консультанты ВКР. Консультант назначается распоряжением

декана факультета на любом этапе выполнения ВКР по представлению заведующего выпускающей кафедры.

Информация о ходе выполнения ВКР рассматривается на заседании выпускающей кафедры с приглашением, при необходимости, обучающихся, нарушающих график ее подготовки.

Тема и руководитель ВКР утверждаются приказом ректора по представлению декана факультета не позднее 4-х недель до защиты выпускной квалификационной работы. Корректировка темы ВКР проводится по обращению руководителя ВКР с последующим ее рассмотрением на заседании выпускающей кафедры и утверждается приказом.

Обучающийся – автор ВКР – несёт ответственность за достоверность приведенных данных и сведений, обоснованность выводов и решений, соблюдение законодательных норм об охране авторских прав. Каждый студент должен проверить свою выпускную квалификационную работу на заимствования до прохождения предварительной защиты (прил. 9).

Решение о допуске ВКР к защите принимается комиссией, проводящей предзащиту ВКР. Предзащита проводится не позднее, чем за 7 дней до защиты ВКР комиссией, созданной по распоряжению заведующего кафедрой. Оценивается соответствие содержания ВКР заявленной теме, заданию руководителя. На предзащите присутствуют руководители ВКР. Результат предзащиты с рекомендациями фиксируется в протоколе заседания кафедры.

К предварительной защите обучающийся предоставляет:

- задание на ВКР, подписанное всеми сторонами;
- полный непереплетенный (несброшюрованный) вариант ВКР;
- доклад о результатах ВКР;
- презентацию и/или иной иллюстративный материал;
- акт проверки ВКР на заимствование;
- отзыв руководителя.

В случае отрицательного результата предзащиты заведующий выпускающей кафедры имеет право не допускать студента к защите ВКР в установленный графиком срок.

Законченная и оформленная в соответствии с требованиями выпускная квалификационная работа вместе с ее электронной версией, письменным отзывом руководителя, содержащим акт проверки на заимствование, представляется в деканат агрономического факультета не позднее установленного графиком срока подготовки ВКР (не позднее, чем за 3 дня до защиты).

В случае не представления обучающимся ВКР в установленный срок по уважительным причинам, декан может перенести дату защиты, направив соответствующее представление на имя проректора по учебной работе о переносе сроков защиты. Перенос сроков защиты ВКР оформляется приказом.

4. Порядок защиты выпускной квалификационной работы и критерии выставления оценок

К защите допускаются обучающиеся, представившие в установленный срок выпускные квалификационные работы. ВКР передается секретарю государственной экзаменационной комиссии не позднее 12 часов рабочего дня, предшествующего дню защиты по расписанию. Для проведения защиты ВКР формируется государственная экзаменационная комиссия (ГЭК).

В государственную экзаменационную комиссию до начала защиты представляются следующие документы:

- справка деканата о выполнении студентом учебного плана и полученных им оценках по теоретически дисциплинам, курсовым проектам и работам, учебной и производственной практикам.
- выпускная квалификационная работа с отзывом руководителя.

Автор ВКР имеет право ознакомиться с отзывом научного руководителя о его работе до начала процедуры защиты. Отрицательный отзыв руководителя не влияет на допуск ВКР к защите.

Защита ВКР проводится в соответствии с единым графиком итоговой государственной аттестации, утвержденным проректором по учебной работе на открытом заседании ГЭК.

Обязательные элементы процедуры защиты:

- выступление автора ВКР;
- ответы обучающегося на вопросы членов ГЭК;
- оглашение отзыва руководителя;
- оглашение рецензии и ответы обучающегося на замечания рецензента.

Рецензентами выпускной квалификационной работы могут выступать высококвалифицированные специалисты предприятия, где студент проходил производственную практику, или специалисты предприятия, специфика деятельности которых имеет отношение к теме ВКР; специалисты научно-исследовательских учреждений и преподаватели вуза.

В рецензии дается характеристика ВКР в целом и ее отдельных разделов, оценивается актуальность темы, теоретическая и практическая значимость работы, использование новейших достижений в данном направлении науки, соответствие содержания поставленным цели и задачам. Рецензент оценивает теоретическую подготовку студента, его умение самостоятельно использовать полученные компетенции для решения конкретных задач. В рецензии указываются разделы, где имеются недостатки. Рецензент дает общую оценку работы и может выразить мнение о присвоении студенту соответствующей квалификации (степени). Рецензия подписывается рецензентом и заверяется печатью организации по месту работы рецензента. Рецензия на ВКР оформляется согласно приложению 10.

Для сообщения по содержанию ВКР обучающемуся отводится, как правило, не более 10 минут. Для защиты могут быть представлены дополнительные материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной работы (печатные статьи по теме, документы, указывающие на практическое применение результатов работы, акты внедрения (прил. 11) и т.п.).

Вопросы членов комиссии автору ВКР должны находиться в рамках темы. На открытой защите могут присутствовать все желающие, они вправе задавать обучающемуся вопросы по теме защищаемой работы. Общая продолжительность защиты одной ВКР не должна превышать 0,5 часа.

В ходе защиты ведется протокол заседания ГЭК, в который вносятся все заданные обучающемуся вопросы, ответы обучающегося, решение комиссии об оценке, рекомендации ГЭК (к поступлению в аспирантуру, внедрению результатов ВКР в производство или учебный процесс, подготовке статьи по материалам выполненной работы и т.п.).

После окончания защиты ВКР с целью оценки ее результатов проводится закрытое заседание ГЭК. При оценке ВКР учитывают: содержание работы, ее оформление, убедительность защиты. Оценка защиты ВКР определяется открытым голосование всех членов ГЭК с учетом:

- научного и практического уровня ВКР;
- актуальности темы и задач ВКР;
- обоснованности результатов и выводов;
- самостоятельности выполнения, личного вклада обучающегося;
- возможности практического использования полученных результатов;
- качества оформления ВКР;
- полноты представления иллюстративных материалов для выступления;
- качества доклада и ответов на вопросы;
- грамотности построения речи, степени владения профессиональной терминологией;
- текущей работы обучающегося в ходе выполнения ВКР;
- успеваемости обучающегося в процессе обучения.

Решение ГЭК об окончательной оценке ВКР принимается с учетом отзыва руководителя, рецензии, выступления и ответов обучающегося в процессе защиты. При пограничных результатах мнение председателя ГЭК является решающим.

Выпускная квалификационная работа оценивается членами ГЭК по 5-балльной системе: 5 – «*отлично*», 4 – «*хорошо*», 3 – «*удовлетворительно*» и 2 – «*неудовлетворительно*».

Оценка «*отлично*» выставляется в том случае, если обучающийся демонстрирует в работе*:* репрезентативность собранного материала, умение анализировать полученную информацию; знание основных понятий в исследуемой области, умение оперировать ими; степень полноты и точности

рассмотрения основных вопросов, раскрытия темы; владение методологией и методикой научных исследований и обработки полученных экспериментальных данных; умение представить работу в научном контексте; владение научным стилем речи; аргументированную защиту основных положений работы.

Оценка «*хорошо*» выставляется в том случае, если обучающийся демонстрирует в работе: репрезентативность собранного материала, умение анализировать полученную информацию; знание основных понятий в исследуемой области, умение оперировать ими; владение методологией и методикой научных исследований и обработки полученных экспериментальных данных; единичные (негрубые) стилистические и речевые погрешности; умение защитить основные положения своей работы.

Оценка «*удовлетворительно*» выставляется в том случае, если обучающийся демонстрирует: компилятивность теоретической части работы; недостаточно глубокий анализ материала; стилистические и речевые ошибки; посредственную защиту основных положений работы.

Оценка «*неудовлетворительно*» выставляется в том случае, если обучающийся демонстрирует: компилятивность работы; несамостоятельность анализа научного материала или этапов проектирования; грубые стилистические и речевые ошибки; неумение защитить основные положения работы.

Оценки объявляются обучающимся в день защиты. После объявления оценок и рекомендаций комиссии защита выпускных квалификационных работ объявляется на текущий день законченной.

5. Правила оформления презентации

Презентация предполагает сочетание информации различных типов: текста, графических изображений, музыкальных и звуковых эффектов, анимации и видеофрагментов. Презентация должна быть выполнена в формате *Microsoft PowerPoint.* В презентации рекомендуется использовать стандартные шрифты *Arial Cyr, Times New Roman Cyr*.

Оформление слайдов. При оформлении слайдов необходимо соблюдать единый стиль, вспомогательная информация не должна преобладать над основной. Дизайн должен быть простым и лаконичным.

Фон слайдов должен быть приятным для глаз зрителя. На одном слайде рекомендуется использовать не более трех цветов (один для фона, один для заголовка, один для текста). Цвета для фона и текста должны быть контрастными. Лучший контраст – это чёрный текст (и вообще изображение) на белом фоне. Нельзя смешивать различные типы шрифтов в одной презентации.

Анимационные эффекты не должны отвлекать внимание от содержания слайда, звуковое оформление не должно быть громким.

Представление информации. Начало должно заинтересовать слушателей.

Содержание раскрывать цель и задачи выпускной квалификационной работы. Текстовой материал должен быть понятным и построен таким образом, чтобы прослеживалась связь между излагаемыми понятиями. Выделение в тексте должно быть обусловлено необходимостью. Значение новых терминов должно быть разъяснено.

Каждый слайд должен иметь заголовок. Заголовки должны привлекать внимание аудитории. На слайдах должны быть тезисы – они сопровождают подробное изложение мыслей докладчика, но не наоборот.

Предпочтительно горизонтальное расположение информации. Для обеспечения разнообразия следует использовать различные виды слайдов: с диаграммами, с таблицами, с текстом.

У диаграммы должно быть название или таким названием может служить заголовок слайда, она должна занимать все место на слайде, линии и подписи должны быть хорошо видны.

Таблицы должны иметь название, хорошо читаться, шапка таблицы отличаться от основных данных.

Изображения должны быть четкими, не слишком оптимизированными. Недопустима их «размытость».

Наиболее важная информация должна располагаться в центре. Если на слайде присутствуют иллюстрации и таблицы они должны сопровождаться соответствующими подписями. Если изображение используется в качестве фона, то текст на нем должен быть хорошо читаем.

Презентация в среднем должна содержать 10-12 слайдов. Важно соблюдать правила орфографии, пунктуации, сокращений.

Примерная структура презентации

1-й слайд. Тема выпускной квалификационной работы студента, автор, руководитель.

2-й слайд. Цель и задачи работы (что поэтапно и конкретно сделано для достижения цели).

3-й слайд. Предмет и объект исследования.

4-й слайд. Место проведения и методика исследований.

5-й слайд – n-й слайд. Полученные результаты.

n + 1 слайд. Выводы и предложения, которые должны соответствовать цели работы.

После создания презентации и ее оформления, необходимо отрепетировать ее показ и свое выступление, проверить, как будет выглядеть презентация в целом (на экране компьютера или проекционном экране), насколько скоро и адекватно она воспринимается из разных мест аудитории, при разном освещении, шумовом сопровождении, в обстановке, максимально приближенной к реальным условиям выступления.

Рекомендуемая литература

1. Васин, В. Г. Энергетическая эффективность полевых агрофитоценозов в Среднем Поволжье : учебное пособие / В. Г., Васин, А. А. Толпекин, С. Н. Зудилин [и др.]. – Самара, 2005. – 124 с.

2. Дунченко, Н. И. Основная образовательная программа как норма качества высшего профессионального образования : учебное пособие / Н. И. Дунченко, Е. А. Савенкова, А. А. Дробязько [и др.]. – М. : РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2013. – 250 с.

3. Оформление курсовых и дипломных работ : методические рекомендации / сост. Петров А. М., Дулов М. И., Петрова С. С. [и др.]. – Самара, 2010. – 38 с.

4. Положение о выпускной квалификационной работе по реализуемым программам ФГОС ВО : СМК 04-46-2014. – Режим доступа: http://old.ssaa.ru/_np_doc/582rf/polog/CMK_04-46-2014.pdf.

5. Положение о проверке на заимствование и контроля самостоятельности выполнения выпускных квалификационных работ : СМК 04-59-2014. – Режим доступа: http://old.ssaa.ru/_np_doc/582rf/polog/CMK_04-59-2014.pdf.

6. Положение об итоговой государственной аттестации выпускников : СМК-04-89-2016. – Режим доступа: http://old.ssaa.ru/_np_doc/582rf/polog/-CMK_04-47-2014.pdf.

Приложения

Приложение 1

Образец оформления титульного листа

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарский государственный аграрный университет»

Агрономический факультет

Кафедра «Растениеводство и земледелие»

ВЫПУСКНАЯ
КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Магистерская диссертация

обучающегося_____
на тему: _____
_____

Руководитель работы _____
(ученая степень, звание Фамилия И.О.)
Консультанты 1. _____ / _____
(Фамилия И.О.) *(подпись)*
2. _____ / _____
(Фамилия И.О.) *(подпись)*

К защите допускается
Зав. кафедрой _____ / _____
(Фамилия И.О.) *(подпись)*

Кинель 20__

Приложение 2

Образец оформления реферата

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа на тему «Сравнительная продуктивность сортов ячменя при применении стимуляторов роста» содержит 61 страницу машинописного текста, включает 11 таблиц, 38 литературных и 4 электронных источника.

ЯЧМЕНЬ, СОРТА, УДОБРЕНИЯ, БИОСТИМУЛЯТОРЫ РОСТА, АВИБИФ, АМИНОКАТ, МЕГАМИКС N10.

Для получения высокого, стабильного и качественного урожая сельскохозяйственных культур в современных технологиях производства особое значение придается новым приемам возделывания, способствующим повышению урожайности и качества зерна.

Увеличение валового сбора зерна должно осуществляться главным образом за счет подъёма урожайности с учетом наиболее эффективного использования всех факторов, влияющих на её повышение и в первую очередь за счёт внесения удобрений и применения регуляторов роста. Более детальное изучение и уточнение приёмов опрыскивания вегетирующих посевов ячменя регуляторами роста приобретает практическую значимость.

Образец оформления списка использованной литературы и источников

Книга (1 автор)

Котов, В. П. Овощеводство открытого грунта / В. П. Котов. – СПб. : Проспект науки, 2012. – 360 с.

Книга (до 4 авторов)

Чулкина, В. А. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии / В. А. Чулкина, Е. Ю. Торопова, Г. Я. Стецов. – М. : Колос, 2009. – 670 с.

Книга (4 автора)

Штерншис, М. В. Биологическая защита растений / М. В. Штерншис, Ф. С.-У. Джалилов, И. В. Андреева, О. Г. Томилова. – М. : КолосС, 2004. – 264 с.

Книга (более 4 авторов)

Шкаликов, В. А. Защита растений от болезней / В. А. Шкаликов, О. О. Белошапкина, Д. Д. Букреев [и др.]. – М. : Колос, 2001. – 248 с.

Статья в журнале (1 автор)

Говоров, В. Н. Основные грибные болезни земляники садовой и устойчивость к ним новых сортов и гибридов / В. Н. Говоров // Агро XXI. – 2008. – №7-9. – С. 12-13.

Статья в журнале (до 4 авторов)

Глуховцев, В. В. Роль сортов и агротехнических факторов в изменчивости урожайности яровой пшеницы в лесостепи среднего Поволжья / В. В. Глуховцев, А. П. Головоченко, Н. А. Головоченко // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2006. – №4. – С. 56-58.

Статья в журнале (4 автора)

Торопова, Е. Ю. Агроприемы, оптимизирующие фитосанитарное состояние посевов и параметры элементов структуры урожая яровой пшеницы / Е. Ю. Торопова, В. А. Чулкина, А. Ф. Захаров, А. А. Кириченко // Агро XXI. – 2008. – №7-9. – С. 5-9.

Статья в журнале (более 4 авторов)

Улина, А. И. Эффективность гербицида Витокс на посевах сахарной свеклы / А. И. Улина, В. З. Веневцев, Н. В. Шегурова [и др.] // Агро XXI. – 2002. – №6. – С. 13.

Статья в сборнике трудов (1 автор)

Павлюшин, В. А. Основные элементы современной биологической защиты растений / В. А. Павлюшин // Биологическая защита растений в Восточно-Сибирском регионе : матер. науч.-практ. сем. – 2002. – С. 3-10.

Статья в сборнике трудов (до 4 авторов)

Баукенова, Э. А. Мониторинг вирусных болезней пшеницы и их насекомых переносчиков / Э. А. Баукенова, Т. С. Маркелова // Вавиловские чтения 2013 : сб. стат. межд. конф. – Саратов, 2013. – С.147-149.

Статья в сборнике трудов (4 автора)

Маркелова, Т. С. Фитопатогенный комплекс пшеницы в Нижнем Поволжье в условиях биотических и климатических стрессов / Т. С. Маркелова, О. В. Иванова, Е. А. Нарышкина, Э. А. Баукенова // Вавиловские чтения 2013 : сб. стат. межд. конф. – Саратов, 2013. – С.164-165.

Статья в сборнике трудов (более 4 авторов)

Аленькина, С. А. Оценка индуктивного воздействия различных по антигенным свойствам лектинов азоспирилл на сигнальные системы корней проростков пшеницы / С. А. Аленькина, Л. П. Петрова, К. А. Трутнева [и др.] // Вавиловские чтения 2013 : сб. стат. межд. конф. – Саратов, 2013. – С.143-144.

Документы

Российская Федерация. Законы. Об охране окружающей среды : [федеральный закон РФ : от 10.01.2002 г. №7-ФЗ : в ред. от 31.12.11 г.].

Стандарты

ГОСТ 25347-89. Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений. – М. : Изд-во стандартов, 1989.– 32 с.

Электронные ресурсы

Официальный сайт Министерства сельского хозяйства и продовольствия Самарской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://msh-samara.ru/. – Загл. с экрана.

Приложение 4

Примерная тематика выпускных квалификационных работ

1. Продуктивность яровой пшеницы при обработке семян препаратами в условиях лесостепи Самарской области.
2. Подбор сортов ячменя на зернофураж в Самарской области.
3. Сравнительная продуктивность сорто- и видосмесей ячменя и гороха на зерносенаж на разных уровнях минерального питания.
4. Совершенствование приёмов возделывания ячменя и гороха на зернофураж в условиях лесостепи Среднего Поволжья.
5. Сравнительная продуктивность зернофуражных видо- и сортосмесей на разных уровнях минерального питания.
6. Изучение сортов ячменя и приёмы повышения качества зернофуража в условиях лесостепи Среднего Поволжья.
7. Продуктивность нута при обработке семян на разных уровнях минерального питания в условиях лесостепи Самарской области.
8. Приемы предпосевной обработки семян сои в условиях лесостепи Среднего Поволжья.
9. Приемы борьбы с сорняками в посевах сои в условиях лесостепи Среднего Поволжья.
10. Конкурсное испытание сорго зернового селекции ПНИИСС им. П. Н. Константинова.
11. Характеристика сортов проса по комплексу хозяйственно-биологических признаков.
12. Сравнительная продуктивность сортов ячменя при обработке стимуляторами роста и внесении минеральных удобрений.

Приложение 5

Форма заявления выпускника

Заведующему кафедрой

_____

(название кафедры, учёное звание Фамилия И.О.)

от обучающегося _____

(Фамилия Имя Отчество)

курса, группы _____

_____ формы обучения

(очной, заочной)

по направлению подготовки

35.04.04 Агрономия,

профиль Адаптивное растениеводство

З а я в л е н и е

Прошу разрешить мне подготовку выпускной квалификационной работы магистра по теме _____

и прошу назначить руководителем _____

_____

(должность, ученая степень, ученое звание, Фамилия Имя Отчество)

_____ «____»_____20___г.

(подпись обучающегося)

Руководитель _____

(подпись)

Приложение 6

Форма заявления выпускника с предложением темы ВКР

Заведующему кафедрой
_____
(название кафедры, учёное звание Фамилия И.О.)
от обучающегося _____
(Фамилия Имя Отчество)
курса, группы _____
_____ формы обучения
(очной, заочной)
по направлению подготовки
35.04.04 Агрономия,
профиль Адаптивное растениеводство

З а я в л е н и е

Прошу утвердить тему моей выпускной квалификационной работы __
_____
_____

В качестве научного руководителя ВКР прошу назначить _____
_____
(фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, должность)

Данная тема является актуальной и выполняется в рамках задания
_____
(описывается обоснование темы)
_____, тема соответствует профилю направления подготовки_____
наименование профиля и направления

Подпись обучающегося _____/_____
(подпись) *(расшифровка подписи)*

Подпись руководителя ВКР _____/_____
(подпись) *(расшифровка подписи)*

Зав. кафедрой _____ / _____ /
(подпись) *(расшифровка подписи)*

Приложение 7

Образец формы задания с план-графиком выполнения ВКР

Министерство сельского хозяйства РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарский государственный аграрный университет»

Факультет Агрономический
Кафедра Растениеводство и земледелие
Направление подготовки 35.04.04 Агрономия
Профиль Адаптивное растениеводство

Утверждаю:
Зав. кафедрой
« _____ » _____ 20__г.

З А Д А Н И Е

на ВКР обучающемуся _____
1. Тема ВКР _____

_____

Утверждена приказом по университету от « ____ » _____ 20___ г. № _____
Срок сдачи обучающимся законченной работы _____
2. Исходные данные к работе _____

_____

3. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов) _____

_____

4. Перечень графического материала: _____

5. Консультации с указанием к ним разделов:

Раздел	Консультант, Ф.И.О	Подпись, дата

Дата выдачи задания
Руководитель
Принял к исполнению

6. Календарный план-график выполнения ВКР:

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения этапов	Примечание
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

Обучающийся _____

Руководитель _____

Приложение 8

Образец отзыва

Министерство сельского хозяйства РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарский государственный аграрный университет»

Факультет Агрономический
Кафедра Растениеводство и земледелие
Направление подготовки 35.04.04 Агрономия
Профиль Адаптивное растениеводство

ОТЗЫВ
руководителя выпускной квалификационной работы
обучающегося _____, выполненной на тему:
(Фамилия И.О. обучающегося)

_____

Актуальность работы: _____

_____

Научно-техническая новизна работы: _____

_____

Оценка содержания дипломной работы: _____

_____

Положительные стороны работы: _____

_____

Рекомендации по внедрению ВКР: _____

_____

Оценка работы: _____

_____

Дополнительная информация для ГЭК:

_____

Заключение:

ВКР обучающегося _____
(Фамилия И.О. обучающегося)
соответствует требованиям к профессиональной подготовке по данному направлению и может быть допущена к защите.

Руководитель _____ «___» _____20___ г.
(подпись)

Приложение 9

Форма заявления о самостоятельности выполнения письменной работы

Заведующему кафедрой

_____

(название кафедры, учёное звание Фамилия И.О.)

от обучающегося _____

(Фамилия Имя Отчество)

курса, группы _____

_____ формы обучения

(очной, заочной)

по направлению подготовки

35.04.04 Агрономия,

профиль Адаптивное растениеводство

Я заявляю, что в моей выпускной квалификационной работе на тему «_____»,

(название работы)

представленной в государственную экзаменационную комиссию для публичной защиты, не содержится элементов плагиата. Все прямые заимствования из печатных и электронных источников, а также из защищенных ранее письменных работ, кандидатских и докторских диссертаций имеют соответствующие ссылки.

Я ознакомлен(а) с действующим в Университете положением (СМК 04-59-2014 Положение о проверке на заимствования и контроля самостоятельности выполнения выпускных квалификационных работ), согласно которому обнаружение превышающего уровня заимствований является основанием для отказа на право допуска ВКР к защите.

Дата Подпись и расшифровка подписи обучающегося

Приложение 10

Образец рецензии

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

обучающегося_____, выполненную на тему:
(Фамилия И.О. обучающегося)

_____

Состав ВКР: _____

1. Актуальность, новизна: _____

_____

2. Глубина, полнота и обоснованность решения задач:_____ _____

_____

3. Качество оформления работы: _____

_____

4. Положительные стороны работы: _____

_____

_____

_____

5. Замечания по ВКР:

1. _____
2. _____
3._____ _____

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рецензируемая работа отвечает предъявляемым требованиям, может быть допущена к защите перед ГЭК, заслуживает оценки «_____», а её автор_____
(Фамилия И.О. обучающегося)

достоин присвоения квалификации «магистр».

Рецензент

_____ _____/_____/
(ученая степень, звание) *(подпись)* *(расшифровка подписи)*

Приложение 11

Образец акта внедрения

АКТ ВНЕДРЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Данным актом подтверждается, что результаты выпускной квалификационной работы_____

(название ВКР)

_____

выполненной _____,

(ФИО студента)

выпускником по направлению подготовки _35.04.04 Агрономия,__

_____Адаптивное растениеводство_____

(шифр, наименование направления подготовки и профиля)

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный аграрный университет» под руководством

_____

(ФИО руководителя, ученая степень, ученое звание)

внедрены в _____

_____

(название организации, где производится внедрение)

срок внедрения _____

(год, месяц)

форма внедренных результатов _____

_____

_____

(программы, приборы, системы, технологические процессы и др.)

новизна внедренных результатов _____

_____

_____

Руководитель организации _____ / _____ /

(подпись) *(расшифровка подписи)*

Ответственный за внедрение _____ / _____ /

(руководитель отдела) *(подпись)* *(расшифровка подписи)*

МП организации

Оглавление

Предисловие 3

1. Общие положения 4

1.1. Характеристика профессиональной деятельности магистров 4

1.2. Требования к результатам освоения основных образовательных программ магистратуры 5

1.3. Виды и требования к итоговой государственной аттестации магистрантов 6

2. Требования к выпускной квалификационной работе 7

2.1. Общие требования 7

2.2. Содержание и оформление выпускной квалификационной работы.. 10

3. Порядок выполнения и представления в ГЭК выпускной квалификационной работы 22

4. Порядок защиты выпускной квалификационной работы и критерии выставления оценок 25

5. Правила оформления презентации 27

Рекомендуемая литература 29

Приложения 30

Учебное издание

Кожевникова Оксана Петровна

Киселёва Людмила Витальевна

ПОДГОТОВКА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Методические указания

Подписано в печать 6.04.2023. Формат 60×84/16
Усл. печ. л. 2,56; печ. л. 2,75.
Тираж 50. Заказ № 73.

Отпечатано с готового оригинал-макета
Издательско-библиотечный центр Самарского ГАУ
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
E-mail: ssaariz@mail.ru.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Самарский государственный аграрный университет»

В. Г. Кутилкин

МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Учебное пособие

Кинель 2023

УДК 630
ББК я7
К95

Рекомендовано учебно-методическим советом Самарского ГАУ

Рецензенты:

Н. М. Троц, декан агрономического факультета, зав. кафедрой «Агрохимия, почвоведение и агроэкология», ФГБОУ ВО Самарского ГАУ, д-р с.-х. наук, проф.;

А. К. Антимонов, заместитель директора по научной работе Поволжского НИИСХ им. П.Н. Константинова филиал СамНЦ РАН, канд. с.-х. наук

Кутилкин, В. Г.

К95 Методология научных исследований : учебное пособие / В. Г. Кутилкин – Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2023. – 135 с.

ISBN 978-5-88575-715-7

Учебное пособие составлено в соответствии с рабочей программой дисциплины «Методология научных исследований».

Предназначено для студентов аграрных вузов, обучающихся по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, при проведении научных исследований, руководителям и специалистам сельскохозяйственных организаций.

ISBN 978-5-88575-715-7

© ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, 2023
© Кутилкин В. Г., 2023

ПРЕДИСЛОВИЕ

Появление дисциплины «Методология научных исследований» было вызвано бурным развитием научно-технической революции, увеличением объёма научной и научно-технической информации, быстрой сменяемостью и обновлением знаний. На данном этапе возникает необходимость в высококвалифицированных специалистах, имеющих высокую и общенаучную и профессиональную подготовку, способных к самостоятельной творческой работе. Эти специалисты должны не только хорошо ориентироваться в научных разработках и исследованиях, но и уметь внедрять в производственный процесс результаты данных исследований.

Знание теории, методологии и технологии организации и осуществления научной деятельности является тем необходимым фундаментом, на котором основана деятельность магистров, аспирантов, научных сотрудников различных организаций, занимающихся научно-исследовательской работой. Успешное овладение навыками исследований поможет начинающим исследователям легче включиться в профессиональную деятельность, активнее переводить результаты научных исследований в инновационный потенциал, доводя их до практической реализации.

Современные требования к уровню подготовки магистра по агрономии подразумевает наличие у него не только специальных знаний, но и общих представлений методологии научной работы. Эти знания необходимы при работе на выпускной квалификационной работой (магистерской диссертацией). Методология, представляющая собой обобщение опыта многих поколений ученых, помогает начинающему исследователю сориентироваться в потоке информации и даёт основные представления о последовательности работы и закономерностях, и методах научного познания. В освоении основных принципов методологии исследования могут помочь как консультации научного руководителя, так и работа со специальной научной литературой.

В процессе изучения данного учебного издания у обучающихся должны формироваться следующие компетенции:

- способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
- способность проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчётные документы.

В данном учебном пособии изложены особенности методов научной агрономии, принципы и этапы планирования эксперимента, закладки и проведения полевых опытов, ведения первичной и основной документации, обработки и анализа экспериментальных данных.

1. НАУЧНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА. ИННОВАЦИИ

1.1. Понятие науки и классификация наук

Понятие «наука» имеет несколько основных значений:

1) *наука* – это сфера человеческой деятельности, направленная на выработку и систематизацию новых знаний о природе, обществе, мышлении и познании окружающего мира;

2) *наука* – система полученных научных знаний;

3) *наука* – одна из форм общественного сознания, социальный институт;

4) *наука* представляет собой систему взаимосвязей между научными организациями и членами научного сообщества, а также включает системы научной информации, норм и ценностей науки и т. п.

Цель науки – получение знаний об объективном и субъективном мире, постижение объективной истины.

Задачи науки: сбор, описание, анализ, обобщение и объяснение научных фактов; установление законов движения природы, общества, мышления и сознания; систематизация полученных знаний; прогнозирование событий, явлений и процессов; установление направлений и форм практического использования полученных знаний.

Различают следующие основные функции науки:

- *познавательную*, которая является основополагающей, заданной сутью науки; назначение её заключается в познании природы, человека и общества в целом, в рационально-теоретическом постижении мира, объяснении процессов и явлений, открытии закономерностей, законов, осуществления прогнозирования и т. д. Данная функция сводится к производству научных знаний;

- *мировоззренческая*, целью её является разработка научной картины мира и соответствующего ей мировоззрения;

- *производственная* (*технико-технологическая*), она необходима для внедрения инноваций, новых форм организаций процессов, технологий и научных нововведений в производственные отрасли;

- *социальная* функция связана с достижениями научно-технической революции, это используется в разработках программ социального и экономического развития;

- *культурная* (или *образовательная*) сводится к тому, что наука является своего рода феноменом культуры, важным фактором развития людей, их образования и воспитания. Достижения науки существенно влияют на учебно-воспитательный процесс, содержание программ образования, технологии, методы и формы обучения. Эта функция реализуется через систему СМИ, политическую и просветительную деятельность учёных.

Науку следует рассматривать как систему, состоящую из теории, методологии и практики внедрения полученных знаний. При рассмотрении науки с точки зрения взаимодействия субъекта и объекта познания следует выделить её элементы:

- *объект* – то, что изучает конкретная наук, на что направлено научное познание;

- *субъект* – конкретный исследователь, научный работник, специалист научной организации, организация;

- *научная деятельность субъектов*, применяющих определенные приемы, операции, методы для постижения объективной истины и обнаружения законов действительности.

В Общероссийском классификаторе направлений и специальностей высшего профессионального образования с перечнем магистерских программ (специализаций), разработанных научно-методическими советами – отделениями УМО по направлениям образования, выделены:

- *естественные науки* и *математика* (механика, физика, химия, биология, почвоведение, география, гидрометеорология, геология, экология и др.);

- *гуманитарные* и *социально-экономические науки* (культурология, филология, философия, лингвистика, история, политология, психология, социология, регионоведение, менеджмент, экономика, коммерция, агроэкономика, статистика и целый ряд др.);

- *технические науки* (строительство, электроника и микроэлектроника, металлургия, геодезия, горное дело и др.);

- *сельскохозяйственные науки* (агрономия, зоотехника, агроинженерия, лесное дело, рыболовство и др.).

1.2. Знание и познание

Знание – ключевая составляющая предвидения, достоверное, истинное представление о чём-либо. *Истинное знание* – верное отражение действительности. *Ложное знание* – неверное, иллюзиорное отражение действительности. Ложное знание также называют заблуждением. Знание невозможно без познания.

Познание – процесс достижения знания. Различают *чувственное* (эмпирическое) и *рациональное* (теоретическое).

Составляющими *чувственного* познания являются: ощущение, восприятие, представление, воображение. *Ощущение* – оценка предмета или явления через органы чувств (зрительные, слуховые, осязательные, обонятельные, вкусовые) по отдельности. *Восприятие* – оценка предмета или явления в целом через действие органов чувств одновременно. *Представление* – вторичный образ предмета или явления, сохранившийся в памяти, по ранее полученным ощущением и восприятиям. *Воображение* – объединение различных представлений о предмете или явлении.

Составляющими *рационального* мышления являются: мышление, понятие, суждение, умозаключение. *Мышление* – оценка свойств, причинных отношений, закономерных связей между предметами или явлениями. Основным инструментом мышления выступает логическое рассуждение. *Рассуждение* складывается из понятия, суждения и умозаключения. При этом *понятие* – отражает признаки предмета или явления и может быть общим, единичным, абсолютным, относительным, конкретным и собирательным. *Суждение* – мысль, в которой через связь понятий утверждается или отрицается что-либо. *Умозаключение* – последовательность нескольких суждений, в результате которых получается новое суждение. Умозаключение – это вывод, который дает реальную возможность перейти от теории к действительности (практике). Любая научная работа (диссертация, статья, тезисы, доклад о НИР и др.) имеет умозаключение (вывод или выводы). Опираясь на которое можно дать оценку работе по актуальности, новизне, технико-экономической эффективности и рекомендовать результаты работы для практического применения, например, в производстве.

Научному познанию присущи специфические методы построения, систематизации и обоснования знания. Научное познание обладает рядом характеристик:

- направленность на производство знания;

- четкое выделение предмета познания, которое сопряжено с фрагментацией исследуемой реальности, выделением её различных структурных уровней;

- использование специализированного инструментария;

- регламентация определённой совокупностью методов и других видов нормативного знания (принципами, идеалами и нормами, стилем научного мышления);

- наличие специализированного языка, который постоянно адаптируется к специфике познавательных действий.

В научном познании различают два уровня: эмпирический и теоретический.

На *эмпирическом уровне* производится сбор фактов (зафиксированные события, явления, свойства, отношения). Получение статистических данных на основе наблюдений, измерения, эксперимента и их классификация.

Теоретический уровень познания характеризуется сопоставлением, построением и развитием научных гипотез и теорий, формулированием законов и выведением из них логических следствий для применения теоретических знаний на практике.

1.3. Методология научного знания

Фундамент науки строится на систематизации и организации знания, он основывается на формировании новых понятий, законов и теорий. Именно с их помощью удается не только объяснить уже известные факты и явления, но и предсказать новые, неизвестные ранее факты и явления.

Любое научное решение представляет собой решение ряда следующих друг за другом проблем. *Проблема* – это знание о незнании. Исходным пунктом возникновения проблемы является проблемная ситуация, т. е. противоречие между знанием о потребностях в каких-то практических или теоретических действиях и незнанием путей, способных осуществления этих действий. Исходной основой проблемной ситуации является практика, так как она приводит к возникновению всё новых вопросов и проблем. В науке такая ситуация часто возникает в результате открытия новых фактов, которые не могут быть объяснены существующими теориями.

Для решения проблемы выдвигается и обосновывается некоторая гипотеза, призванная объяснить новые факты, которые противоречили господствующим положениям. Гипотеза может дать правильный ответ на поставленную проблему, а может оказаться несостоятельной, что выясняется в ходе проверки гипотезы.

Гипотеза – форма осмысления фактического материала, форма перехода от фактов к законам. Под *гипотезой* понимают какое-либо предположение, догадку, предсказание, имеющее определенное основание.

Научная гипотеза – это обоснованное предположение о существенной, закономерной связи явлений. Основаны эти предположения на аналогии или индуктивном обобщении. Научная гипотеза в случае подтверждения образует *теорию*. *Научная теория* – форма достоверного знания о некоторой области действительности, представляющая собой систему взаимосвязанных утверждений и доказательств и содержащая методы объяснения и предсказания явлений в этой области.

Различают описательные и объяснительные, частные и фундаментальные, рабочие и теоретические гипотезы. *Описательные гипотезы* представляют собой прямое обобщение опытных данных, *объяснительные гипотезы* – это предположение во внутренних причинах, механизме действия тех или иных явлений. *Частные гипотезы* характеризуют отдельные явления, *фундаментальные* – охватывают большой круг явлений, имеют универсальный характер, и выводы их приложены к большинству объектов данной науки. *Рабочая гипотеза* выдвигается как первоначальное предположение для систематизации научных фактов, организации и направления научного исследования. Достаточно полно обоснованные, развитые гипотезы, используемые идеальные объекты, относятся к *теоретическим гипотезам.* Гипотезы как догадки менее распространены в научных исследованиях, но они также могут иметь большое значение. Например, догадка Ньютона о законе всемирного тяготения, догадка Резерфорда о получении энергии от ядерных реакций, Либиха – о минеральном питании растений.

Логическое строение гипотезы представляет собой особую форму мышления, состоящую из системы понятий, суждений и умозаключений.

Проверка гипотезы заключается в стремлении к одному результату – достоверности.

1.4. Фундаментальные и прикладные исследования, НИР, этапы их выполнения

Формой существования и развития науки является научное исследование. Научные исследования по характеру связей с производством и степени важности для народного хозяйства, целевому назначению, источникам финансирования и длительности выполнения классифицируют на виды: фундаментальные, прикладные и разработки.

Научное исследование – это деятельность, направленная на изучение объекта, процесса или явления, их структуры и связей, а также получение и внедрение в практику полезных для человека результатов.

Научные исследования классифицируются по различным основаниям.

По источнику финансирования различают научные исследования *бюджетные*, *хоздоговорные* и *нефинансируемые*. Бюджетные исследования финансируются из средств бюджета, хоздоговорные – организациями-заказчиками по хозяйственным договорам. Нефинансируемые исследования могут выполняться по инициативе ученого, индивидуальному плану преподавателя.

Научные исследования также подразделяются по целевому назначению на фундаментальные, прикладные, поисковые и разработки.

При проведении *поисковых исследований* устанавливаются факторы, влияющие на объект, отыскиваются пути создания новой техники и технологий. В результате научно-исследовательских работ создаются новые технологии, опытные установки, приборы, образцы техники. При выполнении опытно-конструкторских работ осуществляется подбор конструктивных характеристик, составляющих логическую основу создаваемой машины, прибора, конструкции.

Фундаментальные научные исследования – это экспериментальная или теоретическая деятельность, направленная на получение новых знаний об основных законах и закономерностях, функционирования и развития человека, общества, окружающей природной среды.

Прикладные научные исследования – это исследования, направленные преимущественно на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач. Они базируются на знаниях, полученных при проведении фундаментальных исследований. Прикладные исследования делятся на поисковые, научно-исследовательские и опытно-конструкторские.

Поисковыми называют исследования, направленные на определение перспективности работы над темой, отыскание путей решения научных задач.

Разработкой называют исследование, которое направлено на внедрение в практику результатов конкретных фундаментальных и прикладных исследований.

По длительности проведения исследования разделяют на долгосрочные, краткосрочные и экспресс-исследования.

В зависимости от форм и методов исследования выделяют экспериментальные, методические, описательные, экспериментально-аналитические и другие исследования.

Процесс выполнения научно-исследовательской работы включает в себя шесть этапов: формулирование темы; формулирование цели и задач исследований; теоретические исследования; экспериментальные исследования; анализ и оформление научных исследований; внедрение результатов исследования в производство, определение экономического эффекта.

1.5. Научно-техническая политика

В современном обществе высокий уровень развития науки, техники и технологий становится источником национального богатства и благосостояния. В связи с этим немаловажную роль для формирования стратегии дальнейшего развития играют процессы разработки и реализации долговременной государственной научно-технической политики.

Аграрное производство является крупнейшей жизнеобеспечивающей сферой народнохозяйственного комплекса. Его состояние и экономическая эффективность функционирования оказывают решающее влияние на уровень продовольственного обеспечения и благосостояния народа.

В растениеводстве научно-исследовательские работы (НИР) должны быть направлены на увеличение объёмов и улучшение качества производимой растениеводческой продукции на основе повышения плодородия почвы, урожайности сельскохозяйственных культур, преодоление процессов деградации и разрушения природной среды и экологизацию производства; сокращение расхода энергоресурсов и уменьшение зависимости продуктивности растениеводства от природных факторов, повышение эффективности защиты растений от вредителей и болезней, использование орошаемых и осушенных земель. Инновационная политика должна строиться на совершенствовании методов селекции сельскохозяйственных культур, обладающих высоким продуктивным потенциалом, освоении научно обоснованных систем земледелия и семеноводства, обеспечения экологической чистоты сельхозпродукции.

НИР по проблемам переработки сельскохозяйственной продукции должны быть направлены на создании инноваций, способствующих обеспечению населения полноценными продуктами питания с учётом региональных, природных, экономических и других условий, влияющих на функционирование аграрного сектора экономики, на максимальное сохранение питательной ценности сельхозпродукции в процессе её сбора, транспортировки и хранения, удостоверяющих по количеству и качеству все слои населения, на обеспечение экологической чистоты продуктов питания.

Таким образом, можно говорить о комплексной взаимосвязи научно-технической политики и социально-экономического развития страны и её регионов.

1.6. Система инноваций и её роль в агрономии

Инновация – нововведение в области техники, технологии, организации труда и управления, основанные на использовании достижений науки и передового опыта, а также использование этих новшеств в самых разных областях и сферах деятельности. Инновации применительно к растениеводству – это новые технологии, новая техника, новые сорта растений, новые удобрения и средства защиты растений, новые формы организации, финансирования и кредитования производства, новые подходы к подготовке, переподготовке и повышению квалификации кадров и т. д.

Классификация инноваций:

- по распространенности: единичные и диффузные;

- по месту в производственном цикле: сырьевые, обеспечивающие, продуктовые;

- по преемственности: замещающие, отменяющие, возвратные, открывающие, ретровведения;

- по охвату ожидаемой доли рынка: локальные, системные, стратегические;

- по инновационному потенциалу и степени новизны: радиальные, комбинированные и совершенствующие.

Инновационный процесс – это процесс преобразования научного знания в инновацию. Инновационный процесс включает следующие стадии: «наука – техника (технология) – производство – потребление». В растениеводстве инновационный процесс представляет собой постоянный поток превращения научных исследований и разработок в новые или улучшенные продукты, материалы, новые технологии, новые формы организации и управления и доведение их до использования с целью получения эффекта.

Инновационные процессы в сельском хозяйстве имеют свою специфику, они отличаются многообразием региональных, отраслевых, функциональных, технологических и организованных особенностей.

Условиями и факторами, способствующими инновационному развитию растениеводства, являются переход к рыночному способу ведения хозяйствования, наличие природных ресурсов, значительный научно-технический потенциал, ёмкий внутренний продовольственный рынок, возможность производить экологически безопасные, натуральные продукты.

Переход нашей страны к постиндустриальному и инновационному способу производства ставит перед аграрной наукой новые задачи. В развитых странах инновационные факторы обуславливают 80-85 % экономического роста, интеллектуальная собственность составляет около 70 % совокупной рыночной стоимости корпораций. Это свидетельствует о том, что наука, наукоёмкие технологии, активная инновационная деятельность являются исходной движущей силой всей хозяйственной жизни, и преимущественный прирост сельскохозяйственного производства обеспечивается за счёт реализации научно-технических достижений.

Поэтому стабилизация и дальнейшее ускоренное развитие АПК невозможно без воспроизводства новых знаний, тиражирования достижений науки, их апробации и освоения в производстве, участия науки в разработке и экспертизе принимаемых федеральных и региональных нормативно-правовых актов.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под наукой? Каковы её цель, задачи и функции?
2. Что понимают под проблемой и проблемная ситуацией?
3. Что понимают под научной гипотезой и научной теорией? Как классифицируют гипотезы?
4. Расскажите о фундаментальные и прикладных научных исследованиях.
5. Какие этапы выполнения НИР вы знаете?
6. Что такое научно-техническая политика?
7. Что понимают под инновацией и инновационным процессом?
8. Расскажите о классификация инноваций.

2. ПОНЯТИЕ О МЕТОДОЛОГИИ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Основные понятия научно-исследовательской работы

Приступая к подготовке научной работы, следует прежде всего усвоить язык, на котором учёные общаются между собой, он весьма специфичен, в нём много понятий и терминов.

Основу языка науки составляют слова и словосочетания терминологического характера, некоторые из которых с пояснениями приводятся ниже.

Автореферат диссертации – научное издание в виде брошюры, содержащее составленный автором реферат проведенного им исследования, представляемого на соискание степени (академической или учёной).

Актуальность темы – степень её важности в данный момент и в данной ситуации для решения данной проблемы (задачи, вопроса).

Аспект – угол зрения, под которым рассматривается объект (предмет) исследования.

Диссертация – научное произведение, выполненное в форме рукописи, научного доклада, опубликованной монографии или учебника.

Идея – определяющее положение в системе взглядов, теорий и т. д.

Информация: обзорная – вторичная информация, содержащаяся в обзорах научных документов; *справочная* – вторичная информация, представляющая собой систематизированные краткие сведения в какой-либо области знаний; *сигнальная* – вторичная информация различной степени свертывания, выполняющая функцию предварительного оповещения; *реферативная* – вторичная информация, содержащаяся в первичных научных документах; *релевантная* – информация, заключенная в описании прототипа научной задачи.

Исследование научное – процесс выработки новых научных знаний, один из видов познавательной деятельности. Характеризуется объективностью, воспроизводимостью, доказательностью и точностью.

Исследовательское задание – элементарно организованный комплекс исследовательских действий, сроки исполнения которых

устанавливаются с достаточной степенью точности.

Категория – форма логического мышления, в которой раскрываются внутренние, существенные стороны и отношения исследуемых предметов.

Концепция – система взглядов на что-либо, основная мысль, когда определяются цели и задачи исследования и указываются пути его ведения.

Краткое сообщение – научный документ, содержащий сжатое изложение результатов, полученных в итоге научно-исследовательской или опытно-конструкторской работы. Его назначение – оперативно сообщить о результатах выполненной работы на любом её этапе.

Ключевое слово – слово или словосочетание, наиболее полно и специфично характеризующее содержание научного документа или его части.

Метод исследования – способ применения старого знания для получения нового знания, является орудием получения научных фактов.

Методология научного познания – учение о принципах, формах и способах научно-исследовательской деятельности.

Научная тема – задача научного характера, требующая проведения научного исследования.

Научный доклад – научный документ, содержащий изложение научно-исследовательской или опытно-конструкторской работы, опубликованный в печати или прочитанный в аудитории.

Научный отчёт – научный документ, содержащий подробное описание методики, хода исследования (разработки), результаты, выводы, полученные в итоге научно-исследовательской работы. Назначение документа – исчерпывающе осветить выполненную работу по её завершении или за определенный промежуток времени.

Научный факт – событие или явление, которое является освоение для заключения или подтверждения.

Обзор – научный документ, содержащий систематизированные научные данные по какой-либо теме, полученные в итоге анализа первоисточников. Он знакомит с современным состояние научной проблемы и перспективами её развития.

Объект исследования – процесс или явление, порождающие проблемную ситуацию и избранные для изучения.

Определение (дефиниция) – один из самых надежных способов,

предохраняющих от недоразумений в общении, в споре и исследовании.

Предмет исследования – всё то, что находится в границах объекта исследования в определённом аспекте рассмотрения.

Понятие – мысль, в которой отражаются отличительные свойства предметов и отношения между ними.

Принцип – основное, исходное положение какой-либо теории, учения, науки.

2.2. Методология научного исследования: понятие, функции и принципы

Процесс познания, как основа любого научного исследования, является сложным и требует концептуального подхода на основе определенной методологии.

Методология (происходит от греческого methodos – метод и logos – учение) – совокупность приёмов исследования, применяемых в научном познании мира. Методология также формирует представление о последовательности действий исследователя в процессе решения задачи. Отечественные учёные методологию рассматривают как учение о научных методах познания и как систему научных принципов, на основе которых базируется исследование и производится выбор познавательных средств, методов и приёмов исследования.

В современных условиях методология как наука изучает технологию проведения научных исследований: описание и анализ этапов исследований и ряд других проблем. При этом *главой целью методологии науки* остаётся изучение и анализ методов, средств, приёмов, с помощью которых получат новые знания в науке как на эмпирическом, так и теоретическом уровнях познания.

Методология научного исследования:

- определяет способы получения научных знаний, отражающих динамические процессы и явления;
- направляет исследователя на путь реализации поставленной цели;
- обеспечивает всесторонность получения информации о процессе или явлении, которое исследуется;
- помогает введению новой информации в научную теорию в виде новых понятий, категорий, законов, гипотез, идей;

- обеспечивает уточнение, обогащение, систематизацию терминов и понятий в науке;

- создает систему научной информации, которая базируется на объективных фактах, а также логико-аналитический инструмент научного познания;

- организует использование новых знаний в практической деятельности.

Совокупность методов, применяемых при проведении научных исследований в рамках той или иной наук составляет её методологию. Развитие методологии является одной из сторон развития науки в целом.

Каждое научное открытие связано с критическим переосмыслением существующего аппарата понятий, предпосылок, подходов к интерпретации объекта, соответствующих принципов.

Принципы методологии научного исследования:

- *принцип единства теории и практики* означает, что они неразрывно связаны и взаимообуславливают друг друга в процессе человеческой деятельности. Принцип раскрывает диалектику человеческого знания к истине, подчеркивает определяющую роль практики, является критерием истинности теоретических положений в процессе познания;

- *принцип определённости* требует полного и всестороннего отображения наиболее существенных сторон и закономерностей объективных процессов, конкретного исторического подхода к их оценке;

- *принцип конкретности* означает, что отражение действительности в мышлении истинно только, если оно конкретно;

- *принцип познаваемости* означает, что объективный мир, существующий вне и независимо от нас, может быть познан в ходе деятельности человека, так как нет для этого принципиальных препятствий;

- *принцип причинно-следственной связи* заключается в утверждении объективности закономерности и обусловленности одного явления другим и требует учёта разнообразных отношений и связей между ними;

- *принцип объективности* заключается в рассмотрении процессов, явлений, вещей такими, какие они есть, без предвзятости, во всем многообразии их сторон, связей, отношений;

- *принцип развития* состоит в том, что формирование научного знания происходит при полном и всестороннем отражении процессов становления и развития объекта познания, его противоречий, количественных и качественных изменений и взаимного перехода.

Методология научного исследования рассматривает наиболее существенные особенности и признаки методов исследования, раскрывает их при помощи детального анализа. Например, изучая конкретные способы проведения эксперимента, наблюдений, измерения, методология науки выделяет те признаки, которые присущи любому опыту. Наиболее важным для методологии науки является определение проблемы, построение предмета исследования и научной теории, проверка истинности результатов.

2.3. Методологические требования к научному исследованию

Знания в форме установки на действие – это принципы, которые регулируют или нормируют научное исследование. Методология направлена на выработку и осознание определенных норм (методологических принципов) исследования. Методология необходима, поскольку недостаточно знать приёмы метода, нужно знать условия и способы его применения.

Методологические требования к научному исследованию (научной теории), которые являются прямым следствием принципа единства теории и практики: принципиальной проверяемости, максимальной всеобщности выводов, предсказательной силе результатов, принципиальной простоте теории.

Требование принципиальной проверяемости может использоваться в широком и узком смысле. В широком понимании проверяемость предполагает необходимость использования только таких параметров, которые являются эмпирически наблюдаемыми (измеряемыми). В узком понимании проверяемость связывается с возможностью эмпирической проверки неочевидных следствий, например, из уравнений.

Требование максимальной всеобщности выводов. Гносеологические основания требования максимальной всеобщности выводов – это представление о том, что выводы раскрывают сущность явления. Однако сущность в различных условиях проявляет себя

различным образом, следовательно, выводы должны касаться большого количества явлений. Теоретический закон, выражающий такую сущность, имеет черты необходимости и универсальности: всегда в определенных условиях реализуется определенная связь событий.

Требование предсказательной силы результатов. Предсказательная сила результатов проявляется в том, что они позволяют объяснить явления, не только известные в момент их получения, создания, но и не попавшие в поле зрения исследователя.

Требования принципиальной простоты теории. Все природные объекты являются сложными системами. Здесь речь идёт о принципиальной простоте принципов: чем меньше принципов, фактов, предположений положено в основу теории, тем она проще. Образцовой в этом смысле является теория относительности А. Эйнштейна: её исходный принцип – равноправие всех систем отсчёта, а эмпирическим базисом выступает факт равенства гравитационной и инерционной масс.

Методология научного познания – это самая общая форма организации научного знания (научно-познавательской деятельности), содержащая в себе принципы построения научного знания, обеспечивающая соответствие его структуры и содержания задачам исследования, включая его методы, проверку истинности полученных результатов и их интерпретацию.

Исследование требует определенной логической последовательности, основу которой составляет рациональное мышление, являющиеся отражением закономерностей реальной действительности. Для того чтобы мышление было таковым, оно должно отвечать трем требованиям:

- быть определённым, т. е. точным, свободным от всякой сбивчивости;

- быть последовательным, т. е. быть свободным от внутренних противоречий, разрушающих связи между мыслями там, где они необходимы;

- быть обоснованным, т. е. не просто формулировать истину, но и указывать на те основания, по которым она с необходимостью должна быть признана истинной.

2.4. Особенности индивидуальной и коллективной научной деятельности, этические и эстетические основания

Различают индивидуальную и коллективную научную деятельность. *Индивидуальная научная деятельность* – процесс научной работы отдельного исследователя. *Коллективная научная деятельность* – деятельность всего сообщества учёных, работающих в данной отрасли науки, или работа научного коллектива исследовательского института, научных групп.

Особенности индивидуальной научной деятельности:

- любая научная деятельность строится «на плечах предшественников». Прежде, чем приступить к научной работе по какой-либо проблеме, необходимо провести полный анализ научной литературы, т. е. изучить, что было сделано в исследуемой области предшественниками;

- научный работник должен чётко ограничивать рамки своей деятельности и определять цель научной работы и последовательно идти к её достижению;

- научный работник обязательно должен освоить научную терминологию и строго выстроить свой понятийный аппарат. Научный язык подчиняется определённым правилам и нормам:

- результат любого исследования должен быть обязательно оформлен в электронном и печатном виде.

Особенности коллективной научной деятельности:

- *коммуникация в науке.* Любые научные исследования могут проводиться только в определенном сообществе учёных. Это связано с тем, что любому исследователю, даже самому квалифицированному, всегда необходимо обговаривать и обсуждать с коллегами свои идеи, полученные факты, теоретические построения, чтобы избежать ошибок и заблуждений. Одним из условий научного общения исследователя является это его участие в различных научно-практических конференциях, семинарах и симпозиумах (непосредственное или виртуальное общение), а также просматривание научной литературы – статей в печатных и электронных изданиях;

- *плюрализм научного мнения.* Научная работа каждого исследовательского коллектива должна строго планироваться. Но при этом каждый исследователь имеет право на свою точку зрения, свое мнение, которые, безусловно, должны уважаться;

- *внедрение результатов исследования* – важнейший этап научной деятельности, поскольку конечной целью науки как отрасли народного хозяйства является внедрение полученных результатов в практику. Однако не все результаты научной работы должны быть обязательно внедрены. Часто исследования проводятся для обогащения самой науки, развития её теории и арсенала фактов.

Важное место занимает научная организация труда. Её основные положения предусматривают высокую организованность труда научного работника, плавность научной работы, контролирование и точное фиксирование результатов работы, обеспечение резерва в научной работе, строгое соблюдение режима и гигиены умственного труда, использование средств для механизации и автоматизации.

Эстетическое основание методологии. В любой деятельности человека присутствуют эстетические компоненты. Они в научной деятельности играют существенную роль. Настоящему учёному занятие наукой доставляет огромное наслаждение. Хорошо организованный, чередующийся с отдыхом свободный труд становится основной формой развития творческих, духовных и физических сил человека, его жизненной потребностью.

Этические основания методологии. Любая деятельность человека осуществляется основывается на морали и организовывается в соответствии с нравственными нормами. Моральные ценности являются своеобразным регулятором отношений общества и личности, они пронизывают всю деятельность человека, всю систему взаимодействия между людьми. Такие категории морали как добро, долг, честь, совесть, в этих ценностях получают конкретное выражение. Моральные ценности должны быть эталонами должного поведения. Различают два специфических аспекта этики: корпоративную и профессиональную.

Корпоративная этика – свод писанных и неписанных норм взаимоотношений между сотрудниками в рамках конкретной организации, учреждения, либо сложившихся как градации, либо закрепленных в документах – уставах, должностных инструкциях. Каждый руководитель и каждый сотрудник должны действовать этим внутренним нормам.

Профессиональная этика. Для некоторых профессий существуют, помимо общечеловеческих, общенациональных этических норм, ещё и дополнительные профессиональные этические нормы, например, педагогическая норма.

Нормы научной этики не сформулированы в виде каких-либо утвержденных кодексов, официальных требований, но они существуют и могут рассматриваться в двух аспектах: внутренние (в сообществе учёных) этические нормы и внешние – как социальная ответственность учёных за свои действия и их последействия.

2.5. Средства и методы научного исследования

Средства и методы являются важнейшими составляющими компонентами логической структуры организации деятельности. В ходе развития науки разрабатываются и совершенствуются средства познания: материальные, математические, логические, языковые.

Материальные средства познания – это, в первую очередь, приборы для научных исследований. С возникновением материальных средств познания связано формирование материальных средств познания – наблюдения, измерения в экспериментах.

Информационные средства познания. Массовое внедрение вычислительной техники, информационных технологий, средств коммуникаций коренным образом преобразует научно-исследовательскую деятельность во многих отраслях науки, делает их средствами научного познания, расширяет и упрощает научные коммуникации.

Развитие *математических средств познания* оказывает все большее влияние на развитие современной науки.

Использование *логических средств познания* в процессе построения рассуждений и доказательств позволят исследователю отделять контролируемые аргументы от интуитивно или некритически принимаемых, ложные от истинных, путаницу от противоречий.

Языковые средства познания. Важным языковым средством познания являются правила построения определений, понятий (дефиниций). Во всяком научном исследовании учёному приходится уточнять введенные понятия, символы и знаки, употреблять новые понятия и знаки. Определения всегда связаны с языком как средством познания и выражения знаний. При помощи использования языков как естественных, так и искусственных исследователь строит свои рассуждения и доказательства, формулирует гипотезы, получает выводы и т. д.

Методы научного исследования. Существенную, подчас определяющую роль в построении любой научной работы применяемые методы исследования. Методы исследования подразделяются на эмпирические и теоретические.

Если методология – это учение об организации деятельности, то научное исследование – это цикл деятельности, его структурными единицами выступают направленные действия. *Действие* – это единица деятельности, отличительной особенностью которой являются операции, соотнесенные с объективно-предметными условиями достижения цели. То или иное действие может достигнуто разными операциями. В месте с тем одна и та же операция может входить в разные действия.

Исходя из этого выделяют теоретические методы операции (анализ, синтез, сравнение и т. д.), методы-действия (диалектика, построение гипотез, научные теории, проверенные практикой и т. д.) и эмпирические методы-операции (изучение литературы, документов, результатов деятельности, измерение и т. д.) и методы-действия (обследование, изучение и обобщение опыта, опытная работа, эксперимент).

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные понятия научно-исследовательской работы.
2. Что такое методология научного исследования?
3. Какие принципы методологии научного исследования вы знаете?
4. Расскажите методологических требованиях к научному исследованию.
5. Какие особенности индивидуальной и коллективной научной деятельности, этические и эстетические основания вы знаете?
6. Какие средства и методы научного исследования существуют?

3. КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ. ФИЛОСОФСКИЕ И ОБЩЕНАУЧНЫЕ МЕТОДЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Процесс познания, как основа любого научного исследования, является сложным и требует концептуального подхода на основе определенной методологии, применения определенных методов.

Характерным признаком современной науки является возрастание роли методологии при решении проблем роста и развития специализированного знания.

Метод в широком смысле – это путь исследования, путь познания теории, учения, социальный способ достижения необходимого результата, осуществления деятельности, решения поставленных задач. Он вступает как совокупность определенных правил, приёмов и способов для познания объекта (предмета) исследования. Метод представляет собой систему предписаний, принципов, требований, ориентирует исследователя на траекторию достижения поставленной цели.

Метод научных исследований связан с познанием объективных закономерностей действительности, что составляет его объективную сторону. Выработанные на этой основе приёмы и правила исследования и преобразования явлений составляют субъективную сторону.

Главная функция метода – внутренняя организация и регулирование процесса познания. Научный метод представляет собой такую совокупность правил, приёмов, норм познавательной деятельности, которая фиксируется и систематически воспроизводится с обеспечением прироста знания.

В свою очередь *методика* – это фиксированная совокупность приёмов практической деятельности, реализация которой приводит к заранее определенным результатам. В научном познании методика играет значительную роль в эмпирических исследованиях. В отличие от метода в задачи методики не входит теоретическое обоснование полученных результатов, она концентрируется на технической стороне исследования и регламентации действий учёного. В современных условиях большое значение приобретает детальное описание методической стороны исследований.

В современной науке сложилась многоуровневая концепция методологии знания, согласно которой методы научного познания

по степени общности и сфере действия могут быть разделены на философские методы научных исследований, общенаучные методы научных исследований и специальные методы научных исследований.

Философский метод представляет собой связанную с философией мировоззренчески выраженную систему наиболее общих правил и приёмов теоретического и практического освоения действительности. Он задает общие принципы познания, выступает его стратегией. Основополагающие методы, которые широко используются в познании – это диалектический и метафизический.

Диалектический метод – система правил и установок, связанных с целенаправленным применением идей, категорий, принципов и законов диалектики к познавательной деятельности. Согласно ему объект предстает как динамическое, развивающее образование, которое изменчиво в своём развитии, и должно рассматриваться в контексте своих связей, всесторонне, в совокупности своих существенных свойств.

Принципами диалектики как метода познания являются: развитие, объективность, всесторонность, всеобщая связь, конкретность, историчность и др. Они находят отражение в понятиях, категориях и законах диалектики.

Диалектика опирается на три основных закона: единства и борьбы противоположностей (процесс развития осуществляется посредством разрешения противоречий, внутренне присущих всем реальным явлениям и образованиям), как и связям между ними; перехода количественных изменений в качественные, закон отрицания отрицания (развитие, реализуя себя в виде спирали, являет себя цепью следующих друг за другом отрицаний, например, зерно – росток – зерно или теория – практика – новая теория).

Метафизический метод – система правил и установок, связанных с целенаправленным применением идей и принципов метафизики к познавательной деятельности, реализации её задач. Согласно данному методу объект предстаёт как статистическое, самотождественное, завершенное образование, которое в своей сущности остаётся неизменным, и должно рассматриваться вне контекста своих связей и отношений.

Современное сельское хозяйственное производство – очень сложное многокомпонентная система, конечный результат

функционирования зависит от того, как составляющие её компоненты взаимосвязаны между собой. Поэтому на основе современного научного подхода к управлению должен быть *системный подход* (принцип), который в планировании предполагает увеличение роли науки в выработке оптимальных планов и целей производства, в исполнительной фазе – в определении рациональных путей достижения этих целей.

Системный метод представляет собой методологию научного анализа решения проблемы, который представляет собой наши знания о процессах формирования урожая, плодородия почвы таким образом, что создается возможность быстро находить лучшие по избранным критериям плановые и технологические решения.

В научном познании *системный поход* занимает одно из ведущих мест. Его сущность состоит в исследовании объектов как систем (например, исследование живого организма с его составными частями, внутренними и внешними связями, сведение главной информации об организме в единую теорию, раскрытие сущности организма, его целостности). Яркий пример системного подхода в науке – это учение В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере.

Значение системного подхода заключается в следующем: понятия и принципы системного подхода имеют более широкую познавательную реальность по сравнению с прежними подходами; в основе системного подхода лежат поиск конкретных механизмов целостности объекта и выявление достаточно полной технологии его связей; сложный объект нуждается не в одном, а в нескольких расчленениях, одно из которых является наиболее обоснованным и лучше всего фиксирует свойства объекта исследований, его структуру (пример такого подхода – определители болезней, вредителей, сортов растений и т. п.).

В системном подходе используют такое понятие, как *системный анализ*, в котором переплетены элементы науки и практики. Его важнейшие принципы сводятся к следующему: процесс анализа должен начинаться с определения и чёткой формулировки конечных целей; всю проблему рассматривают как единую систему со всеми взаимосвязями и последствиями каждого возможного её решения; необходимо выявлять и анализировать альтернативные пути достижения цели; цели отдельных подсистем не должны противоречить одна другой и целям всей программы. Исследование сложных систем предполагает гармоничное соединение аналитических

и синтетических методов изучения структуры объекта и его функций.

Для эффективного изучения сложных биологических систем на основе системного подхода необходимо сконцентрировать и объединить не только комплекс сложных методик, но и также методы исследований, как описательный, сравнительный, экспериментальный и исторический.

Используемые в агрономии методы подразделяют на общенаучные и конкретно-научные (специальные). Из общенаучных методов в агрономии используют выдвижение гипотезы, эксперимент, наблюдение, анализ, синтез, индукция, дедукция, абстрагирование, конкретизация, аналогия, моделирование, формализация, инверсия, обобщение и т. д.

Гипотеза – научное предположение, истинное значение которого является неопределённым. Различают гипотезы как метод развития научных знаний и как составную часть научной теории. Если гипотезы выдвигаются для развития знаний, то сначала высказывают определённые предположения, которые потом проверяют экспериментально.

Если гипотеза выдвинута на основе уже известных знаний, то она является обоснованным предположением. Гипотезы могут быть и простыми догадками. Например, в хозяйстве выявлена низкая урожайность районированного сорта озимой пшеницы Светоч. Анализируя причину, можно выдвинуть несколько рабочих гипотез: уровень минерального питания низкий и его надо повысить; соотношение питательных элементов не соответствует требованиям культуры и сорта; нормы высева не отвечают уровню плодородия почвы, неправильно подобран предшественник и т. д.

Каждую гипотезу выдвигают на основании того, что наблюдается на практике. Гипотезы проверяют в экспериментах. Если при улучшении названных элементов агротехники урожайность и качество продукции не повышается, то выдвигают предположение о необходимости замены данного сорта на другой, более перспективный.

При выдвижении рабочих гипотез пользуются следующими правилами: гипотезы должны соответствовать фактам, которые они касаются; из выдвинутых гипотез наиболее приемлема та, которая объясняет большее число фактов; для объяснения фактов связь

гипотез с ними должна быть наиболее тесной; противоречивые гипотезы не могут быть одновременно истинными; при выдвижении гипотез необходимо осознавать достоверность выводов из них.

Эксперимент – метод познания, с помощью которого в искусственно созданных и контролируемых условиях изучают объекты и происходящие в них процессы. С помощью экспериментов проверяют гипотезы.

Экспериментально изучают не только отдельные элементы агротехники (удобрения, нормы высева, глубину обработки, предшественники, пестициды и т. п.), но целые технологии (например, новые ресурсосберегающие по сравнению со старыми традиционными).

Эксперимент (опыт) – ведущий метод агрономических исследований вместе с выдвижением гипотез и наблюдениями.

Наблюдения – целенаправленное сосредоточение внимания исследователя на явлениях, происходящих в эксперименте, или явлениях природы, их количественная и качественная регистрация. Основные требования к наблюдениям: получение однозначных результатов исследований; объективность и возможность контроля с помощью повторного наблюдения; использование для наблюдений точных приборов; правильная интерпретация результатов. Примеры наблюдений: определение наступления фенофаз растений, повреждения культур вредителями, поражения болезнями, наблюдениями за почвенными показателями, за погодными условиями и т. д. В результате таких наблюдений можно сделать ценные выводы об агроклиматическом районировании культур и их сортов. Разновидностью наблюдений является учёт урожая и качества продукции.

Анализ – метод исследований, с помощью которого исследуемый объект мысленно или физически расчленяют на составные части для детального изучения. Например, опыт сначала анализируют по каждой делянке, затем по проворностям, вариантам. Растения анализируют в динамике их роста через определённый интервал времени или даже по фазам роста. Для определения химического состава растений их сначала расчленяют на отдельные органы (листья, стебли, корни, плоды), которые потом анализируют специальными методами. В маслосеменах подсолнечника определяют содержание сырого жира, в зерне злаковых культур – содержание белка и клейковины, в клубнях картофеля – крахмала и т. д.

В научных исследованиях применят несколько видов анализа. Один из них состоит в том, что после расчленения объекта на составные части определяют соотношения между ними. Другой вид анализа – классификация почв, растений, болезней, вредителей и т. п.

Синтез – соединение расчленённых и проанализированных частей исследуемого объекта или нескольких объектов в единое целое. Задача синтеза заключается в том, что на основании детального анализа получить необходимые данные для выводов и обобщений. Синтез противоположен анализу, но они взаимозависимы и взаимообусловлены. Например, анализируя данные каждого повторения опыта, исследователь вычисляет среднее арифметическое по каждой делянке, варианту. Анализ каждого варианта ведёт к их объединению в опыте, после чего делают выводы, обобщения. Заключительный этап – рекомендации для производства.

Сравнение – это познавательная операция, лежащая в основе суждений о сходстве или различии объектов. С помощью сравнения выявляются количественные и качественные характеристики объектов, осуществляется их классификация, упорядочение и оценка. Сравнение – это сопоставление одного с другим. При этом важную роль играют основания или признаки сравнения, которые определяют возможные отношения между объектами.

Индукция – метод исследований, с помощью которого суждения ведут от фактов к конкретным выводам. Например, если листья растений желтеют в период вегетации, то делают вывод о недостатке азота; если они приобретают фиолетовый оттенок – о недостатке фосфора; если листья вянут – об ухудшении водного режима растений.

Дедукция – метод исследований, который позволяет с помощью анализа общих положений и фактов делать частные одиночные выводы. Апробацию сортов сельскохозяйственных культур с помощью морфологических признаков различных сортов проводят также с использованием дедуктивного метода. Другой пример: по фактическому соотношению питательных веществ в растениях или по визуальным показателям делают выводы об уровне обеспеченности сельскохозяйственных культур удобрениями.

Абстрагирование – мысленное выделение основного в объекте исследований, его наиболее существенных связей. Используют два типа абстрагирования: отождествление (для создания понятий о системах, классах) и изолирование (для выделения основного среди

второстепенного). Так, среди десятков вариантов агротехнического опыта исследователь выбирает самые эффективные. Селекционер выделяет среди сотен гибридов лучшие по наиболее важным показателям (урожайности, качеству продукции, устойчивости к неблагоприятным условиям среды).

Иногда используют абстракцию идеализации – мысленное представление объектов или процессов с оптимальными параметрами, пока реально не существующих. Так, идеальный сорт пшеницы должен иметь высокую урожайность, хлебопекарные качества, быть устойчивым к вредителям, болезням, морозо-, зимо- и засухоустойчивым, не полегать на высоком агрофоне и т. п. Абстракцию идеализации используют сначала для создания теории, а потом для изучения в эксперименте и применения на практике.

Конкретизация – метод исследований, с помощью которого от абстрактного переходят к конкретному. Например, выделив в создании органического вещества основной процесс – фотосинтез и поняв его сущность, исследователь мысленно возвращается к растению, его среде, к системе среда – растение, рассматривает взаимодействие растения со всеми факторами его жизни. Таким образом, методы абстракции и конкретизации взаимосвязаны, дополняют друг друга.

Аналогия – метод, благодаря которому знания об известных уже объектах, предметах, явлениях переносятся на другие, похожие на них. При этом вывод делается по аналогии. Так, если в хозяйстве внедряют новый сорт картофеля и о нём известно, что он аналогичен районированному сорту Удача, то это значит, что он будет ранним, высокоурожайным, лёжким и устойчивым к заболеваниям, как и сорт Пригожий.

Моделирование – метод исследования объектов, процессов и явлений на их моделях. Сущность моделирования – замена объектов, которые трудно изучать, на специально созданные аналоги – модели. Модели исследования на моделях будут в том случае эффективными, если каждая из них будет иметь черты оригинала. Так можно моделировать почву, растительные клетки, органы, растения. Математическую модель не создают, объект лишь описывают соответствующими уравнениями (например, математическое описание урожайности определённой культуры или сорта в зависимости от условий внешней среды). Пример простого моделирования в

опытном деле – составление схемы опыта, вычерчивание в масштабе опытной делянки, схематическое изображение всего опыта с выделением повторений, защиток и обозначением каждого варианта.

Формализация – метод изучения объектов с помощью отдельных и форм, которые отображают содержание объекта исследования. Чаще всего формализацию применяют с использованием математики, приводя доказательства в виде последовательных формул. Например, урожайность культуры зависит от типа почвы (X_1), содержания в ней азота (X_2), фосфора (X_3). Калия (X_4), влажности (X_5), аэрации почвы (X_6) и других факторов (X_n). Величину урожайности последовательно вычислят сначала через зависимость от каждого из них, после чего выводят общую формуле:

$$У = f(X_1X_2X_3X_4 \dots X_n).$$

Использование подобных формул с определёнными коэффициентами – сущность метода формализации.

Инверсия – метод необычного изучения объектов, явлений (под определённым углом или с противоположной стороны). Основное в методе инверсии – это отказ от общепринятых взглядов и приёмов. Например, перед химическим анализом образцы растений сначала высушивают, затем берут навески и анализируют определёнными методами. Однако при высушивании образцов высокими температурами в них происходят превращения, в результате которых может существенно измениться биохимический состав, результаты анализа будут искажены. Поэтому для биохимических анализов растения обезвоживают противоположным путём – вымораживанием. При этом биохимические изменения в растениях не происходят и анализ покажет фактическое содержание органических веществ в растениях.

Обобщение – метод, с помощью которого мысленно переходят от отдельных факторов, явлений и процессов к отождествлению в мыслях; от одного понятия, суждения к более общему. Так обобщают результаты исследований для каждого повторения, затем для всего опыта, группы хозяйств, находящихся в аналогичных почвенно-климатических условиях. Обобщать можно факты, суждения и научные теории. Для этого используют такие методы, как абстрагирование, конкретизация, анализ, синтез и др.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под методом научного исследования?
2. Расскажите о системном методе, системном подходе, системном анализе. В чём различия между ними?
3. Какие философские методы научных исследований вы знаете?
4. Что понимают под экспериментом, наблюдением?
5. Дайте определение понятиям «анализ», «синтез».
6. Что понимают под индукцией, дедукцией?
7. Дайте определение понятиям «абстрагирование», «конкретизация».
8. Что понимают под аналогией, моделированием.
9. Дайте определение понятиям «формализация», «инверсия», «обобщение».

4. МЕТОДЫ НАУЧНОЙ АГРОНОМИИ. СУЩНОСТЬ И ЗНАЧЕНИЕ ПОЛЕВОГО МЕТОДА В АГРОНОМИИ

4.1. Методы научной агрономии

Агрономия – комплексная наука. Она занимается разработкой теоретических основ и агротехнических приёмов дальнейшего повышения продуктивности культурных растений и улучшения качества урожая. Для выполнения этих задач необходимо постоянное расширение научных знаний, нахождения способов направленного изменения растений, выведение новых форм и сортов сельскохозяйственных культур, наиболее адаптированных к условиям среды в соответствии с потребностями растений, что достигается научно-исследовательской работой. В связи с большой комплексностью изучаемых объектов в научной агрономии пользуются различными методами исследования, заимствованные из области точных наук (химии, физиологии, физики и др.), а также специфические методы, используемые только в агрономии.

К специальным методам, применяемым в научной агрономии, относятся: лабораторный, вегетационный, лизиметрический, вегетационно-полевой, полевой, экспедиционный. Каждый из них можно использовать совместно с другими специальными и общенаучными методами.

Лабораторный метод используют для анализа растений и среды их обитания, изучения взаимодействия растений с почвой, обмена веществ в растениях, оценки качества урожая, исследования физических (влажность, плотность, структура почвы и др.), химических (содержание макро- и микроэлементов в почве и растениях и др.), микробиологических (целюлозоразлагающая способность, ферментов, численность и состав микроорганизмов и др.) свойств почвы, определяют всхожесть семенного материала и т. д. Определяя содержание макро- и микроэлементов в растениях, массу растений и проводя расчёты, получают информацию о выносе из почвы питательных элементов теми или иными культурами.

Изучение свойств почвы, содержание в ней семян сорных растений, их вегетативных органов размножения позволяет получить данные о её окультуренности и пригодности для выращивания сельскохозяйственных растений.

Лабораторный метод предполагает не только детальный анализ, но и всесторонний объективный синтез результатов исследований с последующей их проверкой на практике. Так, в годы с чрезмерным количеством атмосферных осадков содержание сахара в корнях сахарной свёклы может значительно снижаться. Но это не означает, что увеличение количества осадков обязательно приведёт к ухудшению качества корнеплодов сахарной свёклы. Необходимо всесторонне проанализировать другие факторы жизни растений (питательный, воздушный и температурный режим почвы), оптимизация которых при увеличении осадков предотвратит ухудшение качества урожая.

Без лабораторного метода исследований нельзя обойтись при проведении вегетационных и полевых опытов, его используют при выборе земельной площади для опытных участков, при планировании и проведении опытов.

Вегетационный метод – исследования растений, выращиваемых в сосудах в стеклянных домиках при строго контролируемых условиях внешней среды сроком от нескольких дней до нескольких месяцев. С многолетними растениями исследования проводят несколько лет. Основная цель вегетационного метода – изучить влияние отдельных факторов жизни растений, сущность процессов, происходящих в растении, в почве и системе «почва – растение».

Вегетационный метод позволяет поддерживать в соответствии с программой исследований различные условия по влажности, обеспеченности элементами питания, pH раствора, освещению, температуре и т. д. Однако результаты вегетационного опыта нельзя переносить на производственные условия. Влияние отдельных факторов жизни растений на их продуктивность можно детально изучить лишь в природных условиях, т. е. в поле.

Благодаря вегетационному методу были изучены многие важные вопросы научной агрономии: доступность растениям фосфора из фосфоритной муки; роль клубеньковых бактерий в усвоении азота бобовыми растениями из воздуха; значение навоза как дополнительного источника диоксида углерода для растений и др. Эффективным этот метод оказался при изучении влияния различных внешних факторов на минеральное питание растений и обмен веществ в них, роли воды в питании растений, установлении плодородия различных почв и их горизонтов и т. д.

В вегетационных сосудах нет всех горизонтов почвы, которые

свойственны полю, нет подпочвы и тех особенностей водного режима, которые складываются на полях по открытым небом. Часто в сосудах питательным субстратом служат песок, гравий, вода и т. п. Из-за этого вегетационный опыт не позволяет ответить на вопрос, как будет влиять изучаемый фактор на продуктивность растений в полевых условиях. Вегетационный метод требует значительных затрат на сооружение вегетационных домиков и их оборудование.

Академик Д.Н. Прянишников, оценивая вегетационный и полевой методы, отмечал, что первый из них более точен, но меньше подходит для непосредственного внедрения его результатов в производство; второй, т. е. полевой, наоборот, менее точен, но более практичен. Поэтому эти два метода взаимно дополняют друг друга.

Лизиметрический метод – исследование растений и свойств почвы в поле для изучения баланса влаги и элементов питания. Такие исследования проводят в очень больших сосудах – лизиметрах, которые периодически взвешивают. Лизиметры устанавливают в поле в заранее выкопанные ямы. Дно лизиметра имеет отверстие, через которые собирают промывные воды в специальные поддоны для химических анализов. Высота почвы в лизиметрах колеблется от 0,25 до 2 м, чаще использует 1,0-1,5 м. В лизиметры почву насыпают, либо вставляют вырезанный монолит из почвы. Лизиметры делают из бетона (на 1-2 $м^3$) или из металла диаметром 20-100 см, могут использоваться лейки диаметром до 50 см.

С помощью лизиметрического метода изучено: динамика влажности почвы, передвижение атмосферных осадков, вымывание солей из почвы и удобрений; транспирация и испарение влаги почвой, водопроницаемость различных почв и др.

Вегетационно-полевой метод – исследование растений непосредственно в поле в металлических цилиндрах, т. е. в сосудах без дна. Высота цилиндров от 0,3 до 1,0 м. Их закапывают или забивают так, чтобы верхняя часть цилиндра была на 10 см выше уровня почвы. Почва в цилиндрах отделена от почвы поля лишь сбоку.

С помощью вегетационно-полевого метода изучают эффективность удобрений, плодородие генетических горизонтов почвы, моделируют условия внешней среды, используют в селекционной работе.

Полевой метод – это проведение полевых опытов (экспериментов), основной метод научной агрономии. На основе полевых

опытов разрабатывают рекомендуемые агроприёмы, технологии и испытывают сорта для сельскохозяйственного производства.

Основная задача полевого метода – выявление достоверных различий между вариантами опытов, количественная оценка влияния факторов жизни на урожайность растений и качество продукции. Почти все важные научные проблемы агрономической науки решаются с помощью полевого метода исследований. В полевых условиях изучаются агроприёмы (глубина, сроки, способы обработки почвы, нормы высева, предшественники, мероприятия по борьбе с вредными объектами, эффективность органических и минеральных удобрений и т. п.), а также различные технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Полевые опыты, проводимые в научных учреждениях и на производстве, направлены на то, чтобы дать оценку экономической эффективности вариантов и внедрить лучшие из них в производство.

Несмотря на то, что полевой опыт в научной агрономии относится к основным, его не следует противопоставлять другим специальным и общенаучным методам. Эффективность полевого метода значительно повышается в сочетании с другими методами, выбор которых определяется программой исследований.

Экспедиционный метод используют для изучения и обобщения агрономических вопросов непосредственно на производстве с помощью обследования посевов культур и их сортов.

Основные цели экспедиционных исследований: выяснение причин полегания озимых, гибели озимых и многолетних трав; изучение условий получения высоких и низких урожаев сельскохозяйственных культур; изучение причин ухудшения или улучшения качества продукции, распространение вредных объектов и т. п.

4.2. Сущность и значение полевого опыта в научной агрономии

В специальной литературе приводятся различные определения понятия «полевой опыт». Например, профессор А.А. Кудрявцев даёт такое определение полевого опыта: «Полевой опыт в широком понимании есть метод исследования жизни растений в природной обстановке в зависимости от воздействия на него разнообразных условий».

Академик П.Н. Константинов дал следующее определение полевого опыта: «Полевой опыт – эксперимент, направленный к развитию производительных сил сельского хозяйства и к оказанию научной помощи сельскохозяйственному производству, эксперимент с учётом конкретной местной производственной и природной обстановки, с учётом истории изучаемого вопроса и перспектив развития».

Советский учёный- почвовед Б.А. Доспехов дал следующее определение полевому опыту, которое необходимо запомнить: «Полевой сельскохозяйственный опыт – исследование, осуществляемое в полевой обстановке на специально выделенном участке».

Основная задача полевого опыта – это установление различий между вариантами опыта, количественная оценка действия факторов жизни, условий или приёмов воздействия на урожай растений и его качество.

Необходимо твёрдо усвоить следующее: какие бы сенсационные результаты не получали в ходе проведения лабораторных, вегетационных или лизиметрических исследований, главный «судья» в этом вопросе полевой опыт. Именно его результаты являются решающими при оценке того или иного агроприёма, технологии или сорта. Можно получать значительные прибавки урожая в лабораторных опытах от внесения удобрений, но если этих прибавок нет в полевом опыте (при условии отсутствия нарушений при его проведении), то это всё ничто. **Полевой опыт является решающим методом исследований в полеводстве и в других отраслях растениеводства.**

Все виды полевых опытов делятся на две большие группы: агротехнические и опыты по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур.

Основная задача агротехнических опытов заключается в сравнении и объективной оценки действия различных факторов жизни, условий, приёмов возделывания и их сочетаний на урожай и качество сельскохозяйственных растений. Сюда относятся опыты по изучению предшественников, основной обработки почвы, удобрений, норм высева и сроков посева, способов борьбы с сорняками, болезнями, вредителями и т. д.

В опытах по сортоиспытанию при одинаковых условиях сравнивают генетически различные растения для объективной оценки сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. На основании

этих опытов наиболее перспективные и урожайные сорта районируют и внедряют в производство.

Различают *станционное* и *государственное сортоиспытание*. *Станционное сортоиспытание* осуществляют в селекционно-опытных учреждениях, оценивая сорта и гибриды, выведенные в селекционном учреждении или вузе. Цель этого испытания – изучение и отбор лучших сортов и гибридов для передачи их в государственное сортоиспытание. *Государственное сортоиспытание* – это заключительный этап селекционного процесса, после которого наиболее удачные сорта, гибриды получают как лучшие в сравнении со стандартами (контролями) по урожайности, качеству продукции, экономической эффективности, устойчивости к болезням, вредителям и неблагоприятным условиям среды.

Производственное сортоиспытание окончательно определяет пригодность сорта (гибрида), выделявшегося в конкурсном испытании, для новых технологий и определяет его экономическую эффективность. Эти испытания проводят на производстве, либо на государственных сортоиспытательных станциях, с применением той технологии, которая принята в данном районе. Площадь посева каждого сорта должна быть не менее 2 га.

Основной научно-производственной единицей сортоиспытания является *сортоучасток*. Его организуют на базе лучших хозяйств, либо научных учреждений и вузов.

В зависимости от количества изучаемых факторов, места и длительности проведения опытов, охвату почвенно-климатических условий полевые опыты подразделяются на несколько видов:

- однофакторные и многофакторные;
- единичные и массовые (географические);
- разведывательные, краткосрочные, многолетние, длительные;
- опыты, заложенные на специальных опытных полях в НИИ или в вузе и в производственной обстановке.

Опыт называется однофакторным (простым), если в нем изучают действие одного простого или сложного (составного) количественного фактора с несколькими градациями – дозы удобрений, пестицидов, норм полива, способа посева и т. д. В однофакторном опыте сравнивается и действие ряда количественных факторов таких, как разные сорта, гибриды, способы и глубины основной обработки почвы, предшественники.

Многофакторные опыты – это такие опыты, в которых одновременно изучают действие и взаимодействие двух и более факторов.

Географические опыты проводят в различных почвенно-климатических зонах по единой методике, разработанной научным координационным центром. Эти центры координируют исследования, принимают отчёты, обобщают результаты исследований и дают рекомендации. *Единичные опыты* проводят в разных географических пунктах, но не по единой программе учреждения-координатора, а по схеме, созданной отдельными исследователями или их группами.

Разведывательные (временные) опыты проводят на протяжении 1-2 лет для выявления тех агроприёмов или сортов культур, которые необходимо изучать в последующих опытах.

Краткосрочные опыты проводят в течение 3-10 лет, обычно на протяжении ротации севооборота. Краткосрочными являются опыты, которые ведут студенты, магистранты и аспиранты для написания выпускных работ (дипломных или диссертаций).

Многолетние опыты проводят в течение 11-50 лет в научно-исследовательских учреждениях или вузах на специально выделенных участках (стационарах).

Длительные опыты ведут более 50 лет в отдельных институтах почвенно-климатических зонах, краях и республиках.

Контрольные вопросы

1. В чём сущность лабораторного метода исследований?
2. В чём сущность вегетационного метода исследований?
3. Расскажите о лизиметрическом методе исследований.
4. Расскажите о вегетационно-полевом методе исследований?
5. Почему полевой метод является основным методом исследований в отраслях растениеводства?
6. Для чего проводят экспедиционный метод исследований?
7. Расскажите о классификации полевых опытов.
8. Расскажите о значении полевого метода в агрономии.

5. ОСОБЕННОСТИ УСЛОВИЙ ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛЕВЫХ ОПЫТОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

5.1. Основные требования к полевому опыту

Особенность полевого опыта состоит в том, что культурные растения изучаются вместе со всей совокупностью почвенных, климатических и агротехнических факторов очень близких к производственным условиям или непосредственно в производственной обстановке. Результаты полевого опыта зависят от определённых методических требований: типичность опыта; соблюдение принципа единственного различия; проведение опыта на специально выделенном участке; воспроизводимость результатов; проведение исследований на перспективных сортах; введение дополнительных вариантов и контролей; учёт не только основных, но и сопутствующих показателей; точность и достоверность опыта.

Под типичностью (репрезентативностью) полевого опыта понимают соответствие его проведения почвенно-климатическим и агротехническим условиям данного района или зоны. Так, агроприёмы и сорта сельскохозяйственных культур, созданные для условий Поволжья следует изучать в Поволжье, а не Сибири, т. е. любой опыт должен отвечать требованию почвенно-климатической типичности. При этом опыты надо проводить на высоком уровне технологии. Опыты при низком уровне агротехники не имеют производственной ценности.

Принцип единственного различия. При постановке опыта необходимо соблюдать единство всех условий, кроме одного – изучаемого. Сущность этого принципа заключается в том, что при проведении полевого опыта разнообразны лишь изучаемые, исследуемые факторы, а не изучаемые (производственно-агротехнический фон) должны быть одинаковыми. Принцип единственного различия не следует понимать механически. Например, если в опыте сравниваются два разноспелых гибрида кукурузы, то их нельзя высевать одинаковой нормой, так как один из гибридов окажется в невыгодных для сравнения условиях. Поэтому более правильно сравнивать эти гибриды не при одинаковых, а при оптимальных для каждого гибрида нормах высева. Следовательно, принцип единообразия

должен пониматься как *принцип целесообразности и оптимальности*.

Требование проведения полевого опыта на *специально выделенном участке* с хорошо известной историей – это логическое продолжение принципа единственного различия, что обязательно для любого полевого опыта.

Воспроизводимость результатов. В соответствии с этим требованием исследователь, повторяя опыт во времени по идентичной методике и в аналогичных условиях, должен получить такие результаты, как и предыдущих опытах. Воспроизводимость результатов важна для проверки достоверности полученных раннее данных и уверенного внедрения лучших вариантов в производство.

Для воспроизведения опытов в аналогичных условиях исследователь должен детально описать все условия: Место проведения опыта (населенный пункт, район, область), почву (тип, гранулометрический состав, химические свойства, уровень грунтовых вод, экспозиция и крутизна склона), погодные условия, предшественник, культуры и сорта, сущность технологии возделывания, машины и орудия для механизации, специфические особенности проведения опытов и т.п. Также исследователь должен описать методику исследования: схему опыта и контроль, размер делянок, соотношение сторон, ширину защитных полос, повторность, метод размещения вариантов, методику учётов и наблюдений, сроки выполнения работ и т.п.

Введение дополнительных вариантов и контролей. В опытах с изучением эффективности органических и минеральных удобрений для построения схемы опытов берут дозы, применяемые в хозяйстве. Чаще всего это полное минеральное удобрение (60 или 90 кг д. в. NPK на 1 га) или навоз (20 т/га). При этом не вычленяется содержание питательных элементов в навозе. В результате такого опыта нельзя дать ответ, какие удобрения в данном случае эффективнее. Потому в схему опыта надо ввести ещё один вариант – NPK в дозах эквивалентных содержанию этих элементов в навозе с учётом определения в нём NPK перед внесением органического удобрения.

Учёт не только основных, но и сопутствующих показателей. Учёт основных показателей – урожайности и качества продукции – даёт возможность выявить лучшие и худшие варианты опыта, т. е. повышение или снижение урожая и его качества, по сравнению с

контролем. Однако целью научного исследования является еще и объяснение причин такого увеличения или снижения урожайности и изменения качество урожая. Для этого проводят сопутствующие учёты и наблюдения, подбор которых зависит от темы и задач опыта. Так, в опытах по изучению основной обработки почвы принимают во внимание не только урожайность и качество продукции, но и структур урожая, а также влажность, плотность, твёрдость почвы, другие агрофизические свойства почвы, засорённость посевов и почвы. Без учёта сопутствующих показателей опыты нельзя считать полноценными, так как невозможно полностью выявить причины эффективности изучаемых вариантов или сортов.

Тщательное ведение документации. Всю научную документацию ведут с соблюдением определённых правил: своевременность записей, полнота сведений об опыте, однотипность записей в динамике вегетационного периода и по годам, достоверность и точность.

Точность и достоверность опыта. Точность опыта – это степень близости его результатов к истинному значению. Иногда исследователи в научных работах ограничиваются лишь расчётами НСР и не приводят значения относительных ошибок опыта. Отсутствие числового значения ошибок не позволяет сделать вывод от точности проведённого опыта. Точность опыта – это один из основных показателей качества опытной работы. Исследователь должен быть точным во всем, начиная с варьирования плодородия почвы под опыт и кончая обобщением результатов исследований. О точности опытов судят по статистическим ошибкам, которые обозначаются символами: $S_{\bar{x}}$ (ошибка средней арифметической), $S_{\overline{x\%}}$ (относительная ошибка средней или опыта). Чем ниже числовое значение ошибок, тем выше точность опыта. При значении $S_{\overline{x\%}}$ >7 % точность опыта считается неудовлетворительной.

Урожай и качество сельскохозяйственных культур – главные объективные показатели при характеристике изучаемых в опыте вариантов. Только по результатам учёта урожая, который интегрирует и отражает действие всех изучаемых условий возделывания возможно количественно установить влияние изучаемых факторов.

Под *достоверностью опыта* по существу понимают логически правильно постоянную схему и методику проведения опыта, соответствие их поставленным перед исследованием задачам, правильным выбором объекта и условий проведения данного опыта.

Следует иметь ввиду, что полевые опыты, проведенные по неправильным разработанным схеме и методике, с нарушением всех перечисленных требований искажают результаты исследований и не могут использоваться для их сравнительной оценки.

При проведении опыта исследователь может столкнуться с тремя видами ошибок: случайными, систематическими и грубыми (промахами). *Ошибка* – это расхождение между результатами выборочного наблюдения и истинным значением измеряемой величины.

Случайные ошибки возникают под действием очень большого числа факторов, эффекты действия которых столь незначительны, что их нельзя выделить и учесть в отдельности. Основные причины возникновения случайных ошибок – это неоднородность плодородия почвы опытного участка, механические повреждения, поражение растений болезнями, вредителями, технические ошибки и т. д. Они имеют место при проведении любого опыта, их нельзя устранить полностью, но совершенствованием техники и методики опыта можно свести к минимуму. Характерной особенностью случайных ошибок является их способность взаимно поглощаться в результате одинаковой вероятности положительных и отрицательных значений. Благодаря этому при обобщении данных и выведению средних показателей погрешности уменьшается с увеличением числа наблюдений.

Систематические ошибки искажают измеряемую величину в сторону увеличения или уменьшения в результате определенной постоянной величины, например, изменения плодородия почвы. Основную особенность систематических ошибок составляет их однонаправленность, они или завышают, или занижают результат.

Грубые ошибки возникают чаще всего в результате небрежного или неумелого выполнения работ. Например, исследователь по небрежности дважды внёс удобрения на одну и ту же делянку, неправильно записал массу урожая и т. д. При такой категории ошибок опыт бракуется.

Кроме *методической достоверности опыта* различают и *статистическую достоверность опыта*, которая состоит в определении достоверности (существенности) разниц между средними арифметическими значениями ($\bar{x}$), корреляций (r) и др. с помощью статистических критериев (t) и существенных наименьших разностей НСР.

5.2. Особенности проведения полевых опытов и причины варьирования урожайности в них

Наиболее характерные особенности условий проведения полевого опыта следующие:

- сильная изменчивость (вариация) и неоднородность неконтролируемых (температуры, силы ветра, солнечной радиации, продолжительности дня и т.д.) внешних факторов роста и развития растений. Сильная вариация метеорологических условий по годам исследований;

- сезонность, а отсюда медленность получения информации методом полевого опыта;

- неоднородность почвенного плодородия земельных участков, где закладываются опыты.

Вот по этим особенностям и сложным нестабильным природным условиям полевой опыт отличается от лабораторного, инженерного и других типов сравнительных экспериментов.

В зависимости от почвенно-климатических условий вегетационного периода даже на одном и том же земельном участке при одинаковой агротехнике одной и той же культуры (сорта) эффективность изучаемых факторов сильно колеблется по годам.

Причинами варьирования урожайности в опытах могут быть: технические ошибки при проведении (разные площади делянок, глубина вспашки, неодинаковые потери урожая); индивидуальная изменчивость растений; повреждения растений болезнями и вредителями, механические повреждения, изреженность и т. д.; неоднородность плодородия почвы в пределах опытного участка. Всё это необходимо учитывать при планировании и проведения эксперимента.

Общая особенность территориальной изменчивости состоит в том, что наряду со случайным варьированием наблюдается систематическое (закономерное) варьирование плодородия почвы и урожайности по делянкам.

Случайное варьирование заключается в том, что урожайность делянок дробного учёта колеблется вокруг среднего значения. Причём характер этих колебаний не меняется при переходе от одной делянки к другой, а разница между выборками средними, статистически несущественна.

Закономерное варьирование сводится к тому, что разности между выборками средними отдельных делянок дробного учёта статистически существенны. При закономерном варьировании переход от одной делянки к другой характеризуется более высоким или наоборот более низким уровнем плодородия.

Таким образом, наличие закономерной изменчивости плодородия почв опытных участков создает определенные трудности для экспериментальной работы и применения статистических методов обработки данных. Наличие этой закономерности по распределению урожайности не всегда подчиняется закону нормального распределения, который является теоретической основной правильного применения статистических методов обработки результатов опыта и методов дисперсионного анализа. Это затруднение преодолевается рендомизированные размещением вариантов по делянкам опыта.

5.3. Выбор и подготовка участка под опыт

Успешное проведение полевого опыта в значительной степени зависит от особенностей участка, на котором ставят опыт. Поэтому выбору участка для опытов необходимо уделить пристальное внимание.

Основные требования, которые предъявляют к земельному участку под опыт – это типичность или репрезентативность. Типичность участка должна соблюдаться, прежде всего в отношении почвы и водного режима (осадки, грунтовые воды) и быть характерной для данного района. Отсюда вытекает второе требование к опытному участку – однородность его почвенного покрова.

Выделить однородный, типичный земельный участок для опыта бывает довольно трудно. Поэтому, чтобы правильно это сделать, необходимо тщательно изучить его историю, провести почвенное обследование, изучить рельеф, микрорельеф, засорённость и учесть ряд возможных случайных факторов.

На типичность участка и точность опыта в значительной степени влияет близость водных бассейнов, древесных насаждений, построек, которые обуславливают неравномерность освещения, почвенной и воздушной влажности и др. Поэтому под опыт рекомендуется выбирать участок не ближе: 25-30 м от отдельных деревьев, 40-50 м – от леса и построек; 10 м – от изгородей; 5-10 м – от

проезжих дорог; 100-200 м от большого лесного массива, оврага, водных бассейнов.

Закладывать опыт, на участках, история которых неизвестна – нельзя. Поэтому необходимо убедиться, что последние 3-4 года на этом участке постоянно высевали одну культуру (а не разные в течение года), применяли единую систему обработки почвы, удобрения, гербициды, хотя по годам и обработка почвы, и предшественники и удобрения могут быть различными.

Почвы опытного участка должны принадлежать к почвенной разности, имеющий широкое распространение в районе деятельности опытного учреждения. Чтобы правильно решить этот вопрос, необходимо воспользоваться почвенной картой, а при её отсутствии, необходим провести детальное изучение почвы в масштабе 1: 5 000 или 1: 1 000.

Почва опытного участка должна быть однородной. Если нельзя выбрать однородный почвенный участок, то можно ограничиться однородностью почвы в пределах каждого отдельного повторения.

Для определения почвенной разности, степени однородности почвы и глубины залегания грунтовых вод используют обычные методы – почвенные разрезы (шурфы) и прикопки. По ним определяют: тип почвы, её гранулометрический состав, глубину вскипания, мощность гумусового горизонта и содержание гумуса, основных макроэлементов (N, P, K), поглотительные свойства и кислотность почвы, водно-физические свойства.

Обследование почвенного участка проводится с целью выявления почвенной однородности и для наилучшего расположения вариантов по делянкам в полевом опыте.

Для большинства опытов предпочтителен ровный или с небольшим однообразным уклоном участок (1-2,5 м на 100 м). Наряду с микрорельефом при выборе земельного участка необходимо учитывать и микрорельеф: блюдца, бугорки, мелкие ложбинки, свальные и развальные борозды и т. д.

Предварительное изучение истории и опытного участка, его почвенного покрова дают ориентировочное представление о земельном участке. Состояние почвенного покрова и его пестроту изучают при помощи уравнительного и рекогносцировочного (разведывательного) посевов.

Рекогносцировочный посев – это сплошной посев одной культуры, предшествующий закладке опыта и проводимый для выявления степени однородности почвенного плодородия на площади

опыта путём дробного учёта урожая одинаковыми делянками. Чаще всего для рекогносцировочных посевов используют яровые зерновые культуры (ячмень, яровую пшеницу, овёс). Наилучшим образом почвенное плодородие участка характеризуют мелкие делянки (10 $м^2$), желательно квадратной формы.

Уравнительным посевом называют сплошной посев какой-либо культуры, проведенной по всей площади выбранного участка для повышения однородности почвенного плодородия. Этот посев отличается от обычного хозяйственного посева тем, что все технические операции на площади будущего опыта проводят на более высоком агротехническом уровне. С помощью уравнительных посевов, если их применяют в течение нескольких лет подряд (2-3 года) удаётся в некоторой степени устранить пестроту земельного участка, вызванную последствием агротехнических приёмов.

Получение данных дробного учёта в полевом опыте – это большая и трудная работа, которая сопряжена со значительными затратами. Поэтому в основном данные дробных учётов используют для разрешения методических вопросов по закладке полевых опытов.

Таким образом, для закладки полевого опыта и правильного выбора участка достаточно провести почвенное обследование, нивелировку, изучить историю поля, дать визуальную оценку изменчивости плодородия на уравнительном или хозяйственном посеве.

Контрольные вопросы

1. Перечислите основные требования к полевому опыту.
2. Расскажите о достоверности опыта и видах ошибок, возникающих при проведении исследований.
3. Какие особенности проведения полевых опытов вы знаете?
4. Как правильно выбрать и подготовить участок под опыт?
5. Что такое уравнительный и рекогносцировочный посевы?

6. ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ МЕТОДИКИ ПОЛЕВОГО ОПЫТА

6.1. Понятие о методике полевого опыта и слагающих её элементах

Полевой опыт ставят на делянках различной формы и величины.

Опытная делянка – это часть площади опытного участка определённой формы. Она предназначена размещения на ней *варианта опыта* (изучаемое растение, сорт, агроприём, технология возделывания). Совокупность всех вариантов, предназначенных для изучения и сравнения составляют схему опыта.

Под *методикой полевого опыта* понимают совокупность слагающих её элементов: число вариантов, площадь делянок, их форму и направление, повторность, систему размещения повторений, делянок и вариантов на территории, организацию опыта во времени, метод учёта урожая, математическую обработку полученных данных, перечень и порядок ведения первичной научной документации, сопутствующие наблюдения.

Число вариантов в опыте. Число вариантов в схеме любого опыта обычно является заранее заданной величиной, которая всецело определяется его содержанием и задачами. При увеличении числа вариантов свыше 12-16 возрастает пестрота плодородия почвы и расстояние между сравниваемыми вариантами, что ведёт к увеличению ошибки опыта. При малом количестве в опыте вариантов (2-3) необходима более частая повторность, для того чтобы иметь достаточное количество наблюдений для правильной оценки ошибки опыта. Крупные (большие) делянки при увеличении числа вариантов значительно сильнее увеличивают ошибку опыта, чем мелкие (маленькие).

Общее требование к подбору вариантов – они должны охватывать весь практически наблюдаемый диапазон. Если математическая модель заранее известна, то варианты располагают следующим образом: по одному в начале и в конце диапазона; по три в точках перегиба или экстремума (минимума, максимума). По две на плавных участках кривой. При этом концевые варианты входят в число этих двух или трёх, что уменьшает общее число вариантов.

Число контролей и их частота. В схеме опыта может быть один, два и более контролей. Например, при изучении доз органических удобрений в качестве контроля берут ту дозу, которую приняли в хозяйстве до постановки опыта (производственный контроль). Для научных целей используют другой контрольный вариант (без органических удобрений).

В опытах с минеральными удобрениями может быть три контроля: дозы удобрений, используемых в хозяйстве (производственный контроль); без минеральных удобрений; органические удобрения без минеральных (агрофон).

При изучении гербицидов также можно использовать три контроля: доза гербицида, применяемая в хозяйстве до постановки опыта; механическая борьба с сорняками без применения гербицида; без борьбы с сорняками.

В опыта по сортоиспытанию в качестве контрольного сорта (стандарта) берут не только районированные, но и перспективные сорта.

Частота контролей – важный элемент опыта. Иногда делянки выпадают по случайным причинам – наезды транспорта, потравы, хищения, заиливание. Для обеспечения надежной точности опыта число контрольных делянок должно быть больше повторений в опыте. Если в опыте много вариантов, то на каждые 8-10 вариантов выделяют контрольные делянки (стандарты). На частоту контрольных делянок влияет, и пестрота почвенного плодородия опытного участка – чем она больше, тем больше должна быть частота контролей.

Повторение опыта в пространстве и во времени. Точность и надежность средних данных по вариантам в большей степени определяется повторением опыта на территории (пространстве) и во времени. Применение повторностей в опыте позволяет учесть ошибки, связанные с неоднородностью почвы опытного участка, индивидуальными различиями растений, случайными повреждениями и ошибками технического характера, а также связанные с различными метеорологическими условиями вегетационного периода.

Повторность опыта на территории называют число одноименных делянок каждого варианта, а *повторностью опыта во времени* – число лет испытаний новых агроприёмов, технологий и сортов. Территориальная повторность даёт возможность полнее

охватить каждым вариантом пестроту земельного участка, получить более устойчивые и точные средние показатели, а повторность во времени позволяет установить действие, взаимодействие и последействие факторов в разных метеорологических условиях.

При увеличении количества повторностей заметно снижается ошибка опыта. Особенно сильно ошибка снижается при увеличении 4-6 кратной повторности. Увеличение повторности сильнее уменьшает ошибку опыта, чем рост размера делянок при неизменной повторности. Поэтому при не выравненности участка лучше увеличить число повторностей, чем площади делянок.

Эффективность повторности особенно чётко проявляется, если целые повторения, т. е. весь набор изучаемых вариантов опыта, располагать в пределах даже сильно отличающихся, но достаточно однородных внутри себя частей земельного участка, отведенного под опыт. Большую часть однофакторных и небольших многофакторных полевых опытов проводят как правило при 4-кратной повторности, а при малых делянках на недостаточно выравненном участке при 6-8 кратной повторности. Повторность выше 8-кратной используется в специальных случаях, например, для выявления незначительных эффектов вариантов (стимуляторы роста, микроудобрения и др.)

Многофакторные многовариантные опыты по изучению и взаимодействию количественных факторов в широком диапазоне их градаций (4-6 доз) можно проводить в 2-3 кратной повторности методом блоков, используя теорию блоков для группировки вариантов блоки.

Проведение опытов без повторности допустимо в предварительных, рекогносцировочных и демонстрационных опытах.

Результаты полевого эксперимента сильно зависят от погодных условий года. Поэтому для получения надежных результатов наряду с повторностью на территории необходимо повторять полевые опыты во времени или по годам.

Размещение повторностей. Полевые опыты обычно размещают на площади земельного участка методом организованных повторений. *Организованное повторение* – это часть площади опытного участка, включающая полный набор вариантов схемы опыта. При этом делянки с набором всех вариантов объединяют территориально в компактную группу, составляя определённым образом организованное повторение, которое занимает часть площади

участка. Выбор этого метода можно обосновать тем, что в условиях полевого опыта различия в плодородии почвы внутри организованного повторения значительно меньше, чем между повторениями.

Опыт может размещаться на земельном участке и без территориального объединения вариантов в компактные группы – повторения, а полностью случайно. Такое размещение называют *методом неорганизованных повторений* или полной рендомизацией. Оно допускается только на опытных полях в небольших опытах на хорошо выравненных по плодородию земельных участках.

Организованные повторения могут быть размещены двумя способами: сплошным (все повторения объединены территориально) и разбросным (все повторения по одному или по несколько расположены в разных частях поля и опытный участок не имеет общей границы). Второй способ чаще всего применяют вынужденно при отсутствии на одном месте достаточного земельного участка, где можно разместить все повторения в непосредственной близости друг от друга, например, в районах с невыровненным рельефом и т.п. Иногда повторения разбрасывают умышленно, когда нужен охват разнообразных условий, например, в опытах по оценке новых приёмов или сортов в разных почвенных и агротехнических условиях. В этих условиях несколько одинаковых опытов-повторений располагают на участках с различными по гранулометрическому составу и плодородию почвами, в разных севооборотах и при одинаковом уровне агротехники.

Обычно стараются все повторения полевого опыта разместить на одном участке и по возможности компактно в один, два или несколько ярусов.

Организованные повторения контролируют значительную часть территориальной изменчивости опытного участка, позволяют нейтрализовать влияние на результаты опыта изменчивости опытного участка и обеспечить возможность уменьшения ошибки опыта в процессе дисперсионного анализа экспериментальных данных, отчленив варьирование урожайности по вариантам от случайного варьирования.

Площадь, форма делянок и их варьирование в опыте. Экспериментальной делянкой в опыте служит делянка, имеющая определенный размер и форму. Делянки служат для размещения на них изучаемых и контрольных вариантов. Размер опытных делянок зависит от культуры, габитуса растений и площади питания, задачи и

вида опыта (рекогносцировочный, лабораторно-полевой, полевой), степени и характера пестроты участка, машин и орудий, способов посева, ухода за посевами и уборки, и уровня механизации.

Чем меньше площадь питания и больше растений на единице площади, тем меньше может быть размер делянки и наоборот. В лабораторно-полевых опытах площадь делянки всегда меньше, чем в опытах, проводимых в условиях производства. Чем больше предполагается механизировать процессы выращивания культур, тем больше берется размер опытной делянки. Однако стремиться к чрезмерному увеличению размеров делянок нецелесообразно, так как это приводит к снижению точности опыта. Чем больше площадь делянки, тем большая требуется площадь для размещения опыта в натуре, тем труднее подобрать для этой цели участок достаточно однородный по плодородию, тем сложнее обеспечить быстрое, в сжатые сроки проведение наблюдений, учётов и полевых работ на всех делянках, что влечёт за собой снижение точности исследований, увеличение ошибки опыта. При очень малых делянках часто отмечаются большие колебания урожайности по повторениям, что снижает достоверность полученных данных и затрудняет применение машин и орудий. Целесообразно планировать делянки, обеспечивающие проведение всех полевых работ с максимальной механизацией, включая уборку. Поэтому нижним пределом площади делянки является возможность нормального проведения всех агротехнических работ.

В практике опытного дела широко используются делянки размером 5-200 м^2, а на первоначальных этапах исследовательской работы – 10-50 м^2, делянки менее 10 м^2 применяются в микрополевых опытах, при селекции растений, когда посевного материала мало. Для зерновых культур достаточно 40-60 м^2, для пропашных – 50-100 м^2.

Ширина защитных полос. В зависимости от условий, технологии возделывания культур или сорта, которые изучают в опыте рост растений может быть усиленным, ослабленным или средним. Более густые и высокие растения будут угнетать растения, которые расположены рядом на соседних делянках. Чтобы предотвратить влияние растений соседних делянок между делянками предусматривают полосы или ряды – продольные и поперечные.

Ориентация делянок на местности. Немалое значение в повышении достоверности и точности опыта имеет **направление длинной стороны делянки**, то есть её ориентация на опытном участке. Опытные делянки длинной стороной должны располагаться по направлению наиболее сильно действующего, не изучаемого фактора. Так, при расположении опыта на склоне, опытная делянка обязательно должна быть вытянута вдоль склона, а не поперек. На полях, защищенных лесными полосами, делянка своей длинной стороной располагается перпендикулярно к лесной полосе. При наличии на земельном участке каких-либо других полос различного плодородия, она располагается также по направлению их действия.

При закладке опытов на выровненных по плодородию участках, направление делянок не оказывает существенного влияния на точность опыта и определяется техническими условиями проведения эксперимента.

6.2. Методы размещения вариантов опыта на участке

В полевом опыте варианты по делянкам можно размещать стандартным, систематическим или рендомизированным методами.

При размещении *стандартным методом* контроль (стандарт) располагают через один-два опытных варианта, сравнивая затем каждый вариант со своим контролем (рис. 1).

Стандартный способ основан на предположении, что плодородие опытного участка изменяется постепенно. Предполагается также, что частое расположение контроля устраняет влияние пестроты плодородия почвы. Опыт получается очень громоздким, с нерациональным использованием опытного участка. Поэтому в опытах стандартный метод применяют очень редко, чаще всего в исследованиях с небольшим числом вариантов или в селекционной работе на первых её этапах для визуальной оценки образцов в коллекционном питомнике, где варианты представляют собой 1-3 рядка.

Систематическое размещение вариантов предусматривает такое построение опыта, когда варианты в каждом повторении расположены по определенной системе или, когда порядок следования вариантов в каждом повторении сохраняется. В полевой практике систематический метод используется довольно широко благодаря простоте и удобству пользования.

I			II			III			
1 St	2	3	1 St	3	2	1 St	2	3	1 St

I				II				III			
1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

I				II				III			
4	2	3	1	1	3	2	4	3	1	4	2

Рис. 1. Методы размещения вариантов трёх повторений по делянкам полевого опыта: стандартный – верхний ряд; систематический средний ряд; нижний ряд – рендомизированный

При использовании систематического метода делянки каждого варианта разных повторений размещают равномерно по участку. В зависимости от конфигурации участка, размера делянок, числа повторений и вариантов делянки располагают либо последовательно в один ярус, либо шахматным способом в несколько ярусов. При шахматном расположении порядок следования вариантов в повторениях разных ярусов сдвигается не произвольно, а по расчёту. Так при шести вариантах и двух ярусах делянки необходимо сместить на 3 номера (6 : 2 = 3).

Недостаток систематического метода размещения вариантов: иногда возможны совершенно неожиданные, непредвиденные искажения эффектов по вариантам, а также ненадежна систематическая оценка ошибки опыта.

Подавляющее же большинство полевых опытов закладывают сейчас методами, в основу которых положен принцип *случайного* или *рендомизированного*, размещения вариантов, особенно при закономерном варьировании неконтролируемых факторов в опыте. Рендомизированное размещение вариантов не только повышает точность опыта, но предотвращает крупные методические ошибки.

С помощью рендомизации ошибки, обусловленные изменением плодородия почвы, превращаются из систематических в равновероятные для любой делянки, что позволяет правильно оценить ошибку опыта и наименьшую существенную разницу (НСР) между

вариантами. Порядок расположения вариантов в каждом повторении выполняется случайным образом путём жеребьёвки или с помощью таблицы случайных чисел при составлении схемы опыта.

Одним из простейших способов рендомизированного размещения вариантов и повторений в полевом опыте является *метод неорганизованных повторений.* Суть этого метода состоит в полной, неограниченной рендомизации, когда варианты по делянкам всего опытного участка распределяются совершенно случайно без выделения повторений опыта, обезличивая их. Этот способ наиболее часто применяют на хорошо выравненном участке при небольшом числе изучаемых вариантов (два-четыре). Всю территорию опытного участка разбивают на нужное количество делянок (например, 12 при схеме три варианта в 4-кратной повторности) и по таблице случайных чисел или жребию размещают варианты по делянкам так, чтобы в каждом варианте было по четыре делянки.

Наиболее распространен метод *рендомизированных повторений*. Здесь варианты распределяются в случайном порядке по каждому повторению отдельно. Для каждого повторения проводят свою рендомизацию. Число вариантов при этом методе их распределения может достигать 15-20. При наличии более 8-10 вариантов рекомендуется выделить дополнительные делянки контроля или объединять варианты внутри повторения в однородные группы. Порядок расположения групп внутри повторений и вариантов внутри групп определяется рендомизацией.

Разновидностью рендомизированного способа является способ *латинского квадрата.*

При использовании метода *латинского квадрата* число повторений должно соответствовать числу вариантов, а общее число делянок в опыте – быть равным квадрату числа вариантов схемы (при четырех вариантах $4 \times 4 = 16$, при пяти вариантах $5 \times 5 = 25$ и т. д.). При этом способе земельный участок квадратной или прямоугольной формы разбивают в горизонтальном и вертикальном направлении на столько рядов и столбцов, сколько вариантов в опыте. В каждом ряду и столбце необходим полный набор всех вариантов, и они не должны повторяться. Варианты размещают внутри столбцов и рядов случайно – по таблице случайных чисел (рис. 2).

При этом способе устраняется влияние систематического изменения плодородия почвы опытного участка на результаты опыта, но усложняется схема опыта и затрудняется его проведение, особенно при числе вариантов свыше пяти-шести.

3	1	2	4
1	2	4	3
2	4	3	1
4	3	1	2

Рис. 2. Схема размещения четырех вариантов по методу латинского квадрата в 4-кратной повторности (1, 2, 3, 4 – номера вариантов)

Метод расщепленных делянок применяют в многофакторных опытах, когда в отношении какого-либо одного фактора требуется получить точную информацию, а в отношении других факторов нет необходимости добиваться большой точности. В этом случае крупные делянки первого порядка (например, разные предшественники, различные виды обработки почвы) делят, расщепляют в поперечном направлении на делянки второго порядка (например, дозы удобрений), а делянки второго порядка аналогичным образом расщепляют на более мелкие делянки третьего порядка (например, различные сорта, рис. 3).

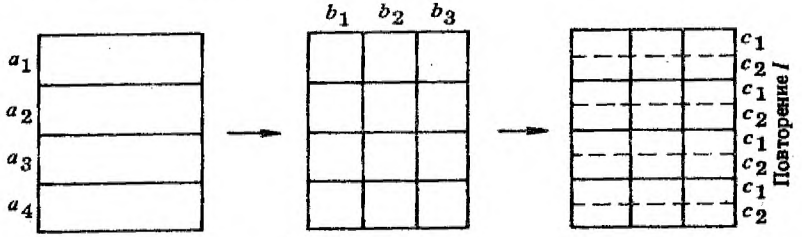


Рис. 3. Схема последовательного наложения вариантов в трехфакторном опыте методом расщепленных делянок (в одном повторении):
а – предшественники; в – дозы удобрений; с – различные сорта

Этот метод получил большое распространение в опытной работе. Метод расщепленных делянок удобен в поле, но и как все методы, он имеет недостаток: в многовариантных опытах с большим числом повторений сильно проявляется неравнозначность сравнения главных эффектов и взаимодействий. Эффекты вариантов, размещенных на субделянках (более мелких), а также их оцениваются обычно более точнее, чем главные эффекты вариантов, расположенных на главных делянках.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под опытной делянкой и методикой полевого опыта?
2. Дайте понятие варианту (опытному, контрольному, стандартному). Отчего зависит число вариантов и как оно влияет на точность опыта?
3. Что понимают под повторением и повторностью опыта?
4. Что понимают под размером делянки? Отчего зависит площадь делянки и её ориентация в пространстве?
5. Какие защитные полосы делянок вы знаете? Каково их значение?
6. Расскажите о стандартном, систематическом рендомизированные методах размещения вариантов.
7. Раскройте метод латинского квадрата.
8. Опишите метод расщепленных делянок.

7. ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА И РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

7.1. Общие принципы и этапы планирования эксперимента

Планирование опыта – ответственный период научно-исследовательской работы. Это не только создание фундамента опыта, но и его проект, от которого будут зависеть достоверность, точность и эффективность всего эксперимента. При планировании опыта следует применять методы математической статистики и компьютеры.

Основная задача при планировании опыта – это поиск оптимальных условий для роста растений для повышения урожайности и качества растениеводческой продукции. При планировании опыта возникает задача выбора оптимальных доз изучаемого фактора.

Математическое планирование применяют лишь тогда, когда опыт может быть воспроизведён, а факторы управляемы.

Управляемые факторы – это сорт, удобрение, обработка почвы, схема посева, предшественники, пестициды и т. п., *малоуправляемые* – температура воздуха и почвы, свет и т. п. *Неуправляемыми факторами* считают атмосферные осадки, зимние морозы.

Таким образом, планирование опыта – это выбор минимального числа вариантов, а также выбор условий проведения опыта для их оптимизации.

Выбор параметров. Параметр – это то, что надо оптимизировать, это реакция на факторы. Параметров может быть множество: урожайность, содержание витаминов, лёжкость картофеля, засухоустойчивость растений, их устойчивость к болезням и вредителям и т. д. Для того чтобы найти оптимум, необходимо выбрать один параметр, все остальные параметры будут иметь ограничения.

Оптимизировать одновременно несколько функций невозможно, поэтому оптимизируют одну из них, наиболее важную, для чего выбирают главный параметр оптимизации.

Выбор факторов. На параметры оптимизации (урожай, его качество, устойчивость к болезням, вредителям и др.) воздействуют несколько десятков факторов: свет, сорт, элементы питания, влажность и температура почвы способы обработки почвы и др. При математическом планировании должны быть учтены самые главные

факторы. Успех планирования во многом зависит от удачного выбора факторов.

Фактор – это способы воздействия на объект исследования. Каждый фактор имеет свою область определения – совокупность всех значений, которые он может воспринимать. Эти значения могут быть количественными (дозы удобрений, глубина обработки почвы, площадь питания растений и др.) и качественными (форма удобрений, сорта, разные пестициды и др.)

Выбор модели опыта. Опыт должен быть спланирован так, чтобы в нём были все оптимальные варианты при минимуме затрат на его проведение. Правильно выбранная математическая модель подскажет даже те оптимальные варианты, которые ранее не изучались.

Сложным и ответственным этапом планирования является разработка схемы и методики опыта, выбор полевых и лабораторных (анализов) и учётов для оценки и объяснения действия изучаемых факторов. Надежность результатов эксперимента и соответствие их поставленной задаче зависят от правильного решения основного вопроса планирования – разработки рациональной схемы полевого опыта.

При планировании схем *однофакторных опытов*, каждый год закладывают на новых земельных участках, следует иметь ввиду два основных момента: варианты могут различаться качественно (изучаются и сравниваются способы посева и обработки почвы, предшественники, разные формы удобрений, пестициды, сорта и т. п.); в опыте могут быть количественные градации изучаемых факторов (опыты с дозами удобрений, нормами полива, глубиной обработки почвы, нормами посева семян и т. п.).

Примерная схема опыта с качественными вариантами по изучению предшественников озимой пшеницы: 1. чистый пар (контроль); 2. горох; 3. кукуруза з/к; 4. викоовёс; 5. подсолнечник н/с.

В опытах с количественными вариантами важно правильно установить единицу варьирования для доз изучаемого фактора и число градаций (доз). Важно так составить схему опыта, чтобы на основании экспериментальных точек – эффектов вариантов можно было построить кривую отзывчивости (отклика), которая будет характеризовать зависимость урожая от изменения изучаемых градаций фактора. Обычно связь между урожаем и возрастающими до-

зами одного фактора не линейна. Поэтому необходимо иметь достаточное число в широком диапазоне, т. е. установить равные интервалы между градациями фактора или предугадать больше градаций в местах перегибов кривой отзывчивости. Обычно достаточно иметь 5-8 уровней (доз, градаций) изучаемого фактора, чтобы они охватывали стационарную, лимитирующую и ингибирующую области (рис. 4).

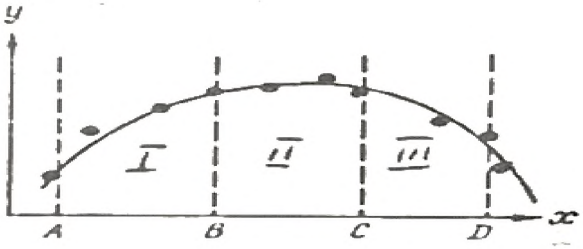


Рис. 4. Типичная форма кривой однофакторной зависимости: А –лимитирующая область; ВС–стационарная область; СД–ингибирующая область

Точных рекомендаций по выбору величины шага нет, и многое здесь зависит от квалификации и интуиции экспериментатора.

Примерная схема опыта с количественным фактором по изучению доз азотных удобрений под озимую пшеницу: 1. Без удобрений (контроль); 2. N_{30}; 3. N_{60}; 4. N_{90}; 5. N_{120}.

В опытах с качественными факторами важно точнее определить прибавку урожая в сравнении с контролем или стандартом, поэтому достаточно 4-6 кратной повторности. В опытах с количественными факторами выгоднее иметь больше вариантов, не повышая повторность сверх 3-4 кратной.

Принципиальная особенность многофакторного опыта – возможность установить действие изучаемых факторов, характер и величину их взаимодействия при совместном применении.

Чтобы на основе данных многофакторного эксперимента можно было вычислить эффекты действия и взаимодействия факторов при планировании его схемы, необходимо выдержать принцип *факториальности*. Суть его заключается в том, чтобы схема должна предусматривать испытание всех возможных сочетаний намеченных к изучению факторов и их градаций (доз).

В факториальных опытах может изучаться действие и взаимодействие как количественных, так и качественных факторов, и их градаций. Для количественных факторов нулевая градация (0) означает отсутствие изучаемого фактора, например, без удобрений, без полива и т. д. Для качественных факторов нулевая градация означает контрольный вариант, например, вспашка на 20-22 см, стандартный сорт и т.д.

В качестве примера возьмем простой факториальный опыт с изучением двух видов удобрений (азотных и фосфорных) в двух градациях (дозы 0 и 1). Схема факториального опыта будет следующей: 0, N, P, NP. Этот опыт позволяет определить эффекты N и P и NP и взаимодействия NP.

Планирование полных факториальных схем облегчается с использованием специальной символики (кодирования) вариантов. Изучаемые факторы обычно обозначаются заглавными латинскими буквами A, B, C, D и т. д., а их градации – цифрами 0, 1, 2, 3 и т. д. Кодирование позволяет всё разнообразие схем многофакторных опытов свести к ряду стандартных таблиц (матриц планирования табл. 1). Число столбцов в таблице соответствует числу факторов, а число строк – числу вариантов.

Таблица 1

План полного факториального опыта 3 × 4 в кодированных переменных

Номер варианта	Факторы и обозначения вариантов		
	A	B	варианты плана 3 × 4
1	0	0	a_0b_0
2	0	1	a_0b_1
3	0	2	a_0b_2
4	0	3	a_0b_3
5	1	0	a_1b_0
6	1	1	a_1b_1
7	1	2	a_1b_2
8	1	3	a_1b_3
9	2	0	a_2b_0
10	2	1	a_2b_1
11	2	2	a_2b_2
12	2	3	a_2b_3

Примером конкретного факториального плана 3 × 4 может служить схема опыта с картофелем, в котором три системы основной обработки почвы (0, 1, 2 – качественный фактор A) испытываются на четырёх уровнях питания (0, 1, 2, 3 – количественный фактор B):

1. вспашка без удобрений (a_0b_0); 2. вспашка + $N_{30}P_{30}$ (a_0b_1); 3. вспашка + $N_{60}P_{60}$ (a_0b_2); 4. вспашка + $N_{90}P_{90}$ (a_0b_3); 5. чизельная обработка без удобрений (a_1b_0); 6. чизельная обработка + $N_{30}P_{30}$ (a_1b_1); 7. чизельная обработка + $N_{60}P_{60}$(a_1b_2); 8. чизельная обработка + $N_{90}P_{90}$ (a_1b_3); 9. мелкая обработка без удобрений (a_2b_0); 10. мелкая обработка + $N_{30}P_{30}$ (a_2b_1); 11. мелкая обработка + $N_{60}P_{60}$ (a_2b_2); 12. мелкая обработка + $N_{90}P_{90}$ (a_2b_2).

Схема полного факториального опыта перед однофакторным обладает следующими основными преимуществами: опытные данные показывают влияние каждого фактора в различных условиях, создаваемых изменением других факторов; испытание различных сочетаний факторов позволяет получить наиболее надежные основания для практических рекомендаций, остающихся пригодными и при изменяющихся условиях; при независимом действии факторов один многофакторный опыт дает столько информации о каждом из них, как если бы весь эксперимент был посвящён исследованию только одно фактора.

Существенный недостаток полных факториальных схем при изучении трёх и более факторов в четырех-пяти и более градациях – их многовариантность и связанные с этим затруднения практического осуществления опыта.

7.2. Разработка программы научных исследований

Успех научно-исследовательской работы во многом зависит от актуальности и новизны выбранной темы. Тема должна быть связана с решением важной неотложной проблемы науки и производства. Под *научной проблемой понимается крупный практический или теоретический вопрос, требующий обязательного решения.* В настоящее время перед аграрной наукой и производством Среднего Поволжья остро встают проблемы низкой устойчивости урожайности и качества продукции во времени, экономической и энергетической эффективности применяемых технологий и средств производства в полеводстве, недостаточная адаптивность технологий и сортов полевых культур, отсутствие технологий точного и органического земледелия и др. Охватить одной темой научной работы полностью каждую из этих проблем невозможно. Поэтому для решения целой проблемы можно исследовать целый ряд более мелких вопро-

сов, касающихся отдельных её аспектов. Например, можно ограничиться изучением отдельных культур, сортов или агротехнических приёмов. Всё эти вопросы могут представлять собой отдельные темы научно-исследовательской работы по данной проблеме.

Таким образом, *тема исследований* – это аспект некой проблемы, который изучается в конкретном случае.

Взятая на изучение тема исследования должна отличаться не только новизной, но вылиться в практически значимые результаты. Для этого исследователю необходимо изучить состояние производства, передовой опыт, региональные источники литературы по выбранной проблеме, что позволит ему определиться с объектами и предметами исследования. *Объект исследования* – это элемент материального мира, которого касается решаемая проблема. В агрономии это могут быть культурные и сорные растения, микроорганизмы, их популяции и сообщества, продукция, почвы и т. д. *Предмет исследования* – свойство, составная часть объекта исследования, которая непосредственно касается решаемая проблема. По направлению подготовки магистрантов 35.04.04 Агрономия предметами исследования обычно являются приёмы агротехники, показатели роста, развития, продуктивности культуры (сорта), показатели качества продукции свойства почвы и другие. После определения с объектом (объектами) и предметами исследования исследователь формулирует рабочую гипотезу. *Гипотеза* – это не противоречащее известным законам и закономерностям агрономии предположение о развитии, изменении предмета исследования и причинах этого. Гипотеза создается в процессе теоретического исследования, дедуктивного анализа информации. На основе сбора известных научных фактов исследователь определяет основные закономерности, установленные предшественниками по выбранному объекту и предмету исследований, выявляет отсутствие сведений или их противоречия. Это позволит сформулировать новое научное предположение, не противоречащие выдвинутым положениям. Правильно построенная гипотеза или несколько гипотез позволят разработать программу научного исследования целенаправленно с ясной перспективой.

Таким образом, разработка научной гипотезы связана с обязательным изучением и анализом научных источников. Недостатком начинающих исследователей является откладывание изучения

источников научной литературы на более позднее время, что не позволяет сформулировать актуальную, новую рабочую гипотезу и глубоко продумать тему исследований. Желательно перед разработкой программы исследований проанализировать все имеющиеся региональные источники на текущий момент, а в последующем дополнять их новыми сведениями.

К региональным следует отнести источники по данным исследований, проведенным в Среднем Поволжье. Для поиска необходимых источников научной литературы можно обратиться к сайтам периодических изданий Вузов и НИИ региона. Это позволит определить круг исследователей, занимавшихся и занимающихся по вашему направлению. Труды известных Вам учёных в дальнейшем можно находить в базе РИНЦ.

Поиск источников литературы в масштабах страны и мира следует проводить по ключевым словам в различных базах цитирования (РИНЦ, AGRIS, Scopus и др.). Нужно взять за правило периодически просматривать Сайт ВАК Министерства науки и высшего образования РФ для ознакомления с размещаемыми авторефератами диссертаций. Для удобства работы с источниками научной литературы по теме исследований необходимо создать картотеку и разместить их в соответствии с разработанными Вами систематическом каталогом.

Формулировка темы исследований по научной квалификационной работе (диссертации) не должна быть громоздкой (до 10-12 слов) и включает слова характеризующие объекты, предметы исследований и региональную принадлежность. Например, «*Влияние предшественников и основной обработки почвы на урожайность яровой пшеницы в Среднем Поволжье*». Не рекомендуется начинать формулировку темы исследования словами «обоснование», «проблема», «исследование», «совершенствование», «оптимизация» и т. д. Не желательно использовать однокоренные слова, множественное число, сокращения и аббревиатуры.

После актуализации проблемы в определённой области знаний приступают к разработке программы научных исследований. *Программа научных исследований* – это обоснованные требования к содержанию, методике, условиям и методам проведения научно-исследовательской работы.

Содержание программы – перечень основных разделов программы научных исследований с соответствующими им номерами страниц.

Программа научных исследований и диссертация включают:

- *введение* (актуальность, новизну, цель и задачи исследований). Актуальность отражает важность темы исследований для науки и практики. Приводится состояние производства культуры в регионе, делается акцент о его недостатках. Отмечается состояние изученности вопроса. Не следует подробно описывать значение культуры, её производство в мире. *Новизна исследований* заключается в их отличии от выполненных ранее исследований по данному вопросу. Это может быть новый объект (культура, сорт), или предмет исследований (новый агрохимикат, пестицид, техническое средство и др.), или новый аспект известного предмета исследований (уточнение особенностей биологии и агротехники и т. д.). *Цель исследований* должна формулировать суть решаемой проблемы. Она должна быть направлена на достижение определённого результата в этой области деятельности. Достижение поставленной цели должно обеспечиваться решением определённого минимального, но достаточного количества сформулированных *задач*. Формулировать задачи необходимо как можно тщательнее, так как их перечень определяет структуру диссертации и их содержание. Задачи исследований должны быть конкретными. Они должны включать не только установление влияние изучаемых вариантов на урожайность культуры, качество урожая, экономические, агроэнергетические и эколого-экономические показатели, но предусматривать изучение влияния основных факторов на рост и развитие растений, изменение почвенных показателей;

- *в обзоре литературы* дается анализ отечественных и зарубежных научных источников по вопросам, которые касаются предметов исследований по теме. Не следует подробно останавливаться на общих вопросах (морфология, биология, состояние производства культур), или тех сторонах объекта исследований, которые не связаны с темой. Диссертант обязан проанализировать существующие взгляды на изучаемую проблему и выявить те актуальные вопросы, которые остались нерешёнными, что вызывает сомнение, что не ясно. В обзоре литературы не следует ограничиваться простым описанием источников, а, обобщая информацию, высказывать свое мнение о полученных данных. Следует обратить внимание на региональные источники литературы по изучаемой теме, так как после их анализа, чаще всего и определяется новизна исследований. Итогом обзора научной литературы должно стать заключение автора

о необходимости исследований по определённым вопросам выбранной темы. Число анализируемых источников литературы строго не регламентировано;

- *в разделе «Место, объект, методика и условия проведения исследований»* описывают место проведения опытов. Это могут быть структурные подразделения Университета, лаборатории. Указываются годы проведения экспериментов. Далее указывают объекты исследования. Исходя из рабочей гипотезы для решения поставленных задач исследователь определяет методы и методики проведения опытов, планирует соответствующие эксперименты. Совокупность методов и методик должна обеспечивать получение ответов, как на поставленные задачи, так и научное обоснование полученным результатам. Наиболее ответственным моментом является разработка *схемы опыта* – совокупности всех входящих в неё вариантов. Если исследуется какой-либо один фактор (технологический приём), то планируют закладку однофакторного опыта, а если два и более факторов, то планируют закладку многофакторного опыта. Разрабатывая схему опыта, исследователь должен обеспечить оптимальное количество вариантов для исследуемой темы и условий опыта. Вариантов должно быть столько, чтобы по результатам полученных данных по изучаемому фактору получить стандартное нормальное распределение. Это означает, что шкала изучаемых вариантов должна обеспечить выявление оптимального уровня показателя при его существенном снижении (отклонении в ту и другую стороны от оптимальной величины). При этом важно правильно подобрать величину вариантов фактора и шаг между соседними градациями, предполагая оптимальность варианта. Шаг между изучаемыми вариантами должен быть одинаковым. В многофакторном опыте выбор порядка определяется двумя условиями. Во-первых, из соображений удобства закладки эксперимента в качестве фактора А выбирают предшественники, приёмы обработки почвы, способы посева и приёмы уборки, а фактором большего порядка – дозы удобрений, приёмы подготовки семян к посеву, срок, глубину посева и норму высева, приёмы ухода за посевами. Во-вторых, приоритетностью поставленных в исследовании задач. Более важные для изучения факторы размещают на делянках большего размера, чтобы снизить влияние ошибки в опыте и обеспечить большую точность при выявлении оптимального варианта. Для разме-

щения схемы опыта в пространстве необходимо определиться с количеством повторений и методом размещения вариантов. Принципиально важно, чтобы в схеме опыта изменялся только один фактор. Однако в некоторых случаях для уменьшения количества вариантов в многофакторном опыте можно оставлять варианты, имеющие только практическое значение. Когда возможности не удовлетворяют требованиям, количество вариантов приходится сокращать, так как в опытном деле лучше сделать меньше, но качественно, чем много, но с нарушениями методики. *Метод размещения вариантов* в повторениях и по опыту определяется формой земельного участка, его экспозицией и др. Выбранный метод размещения вариантов в опыте определяет не только его планирование, но также и алгоритмы статистической обработки полученных экспериментальных данных. В небольших однофакторных опытах варианты размещают систематическим методом в один ярус, в остальных случаях – лучшим способом является рендомизированное размещение вариантов. На размер делянок большое влияние оказывает и тема исследования. Например, при изучении таких предметов исследования, как предшественника, приём обработки почвы необходимо учитывать ширину захвата орудий и возможность выполнения агротехники с однородным качеством по всей делянке. Программа научных исследований должна включать совокупность наблюдений, учётов, анализов, которые позволяют дать обоснованные ответы на поставленные задачи. Все наблюдения должны быть приведены по общепринятым методикам и ГОСТам. Исследователь должен определиться с объёмом каждого наблюдения. По каждому наблюдению в методике должна быть дана ссылка на источник литературы, в котором прописана методика его проведения. В качестве обязательных структурных элементов программы научных исследований (диссертации) должны быть прописаны почвенные и агротехнические условия закладки опыта. Необходимо дать подробное описание агротехники возделывания культуры в опыте. Почвенные и агротехнические условия закладки опыта должны быть типичными;

- в *список литературы* включают все источники, которые использовал автор программы или диссертации для их написания, в том числе методики исследований и ГОСТы. Список литературы оформляют по ГОСТ 7.0.100-2018 «Библиографическая запись. Библиографическое описание»;

- в *приложения* помещают характеристику объектов исследования, план опыта, подробные методики наблюдений, распечатку дисперсионного анализа, техкарты и др.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под планированием опыта?
2. Расскажите о выборе параметров, факторов и модели опыта.
3. Каковы требования при составлении схем однофакторных опыта?
4. Каковы требования при составлении схем многофакторного опыта. В чём сущность принципа факториальности?
5. Что включает в себя разработка программы научных исследований?
6. Расскажите об основных требованиях к земельному участку под полевой опыт.
7. Для чего проводится учёт рельефа поля и изучается история опытного участка?

8. ЗАКЛАДКА И ПРОВЕДЕНИЕ ПОЛЕВОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

8.1. Разбивка опытного участка

После изучения истории участка (размера, конфигурации, выравненности по рельефу и плодородию) составляют схематический план размещения опыта, где указывают точные размеры всего опыта и расположение, повторение, делянок и вариантов и т. п. (рис. 5). по схематическому плану затем размещают опыт в натуре, т.е. выделяют и фиксируют границы опыта, отдельных повторений и делянок. При этом очень важно, чтобы площадь делянок точно соответствовала принятым размерам, все делянки во всех повторениях обязательно должны быть одинаковой длины и ширины и меть строго прямоугольную форму.

Перед выходом в поле заранее готовят необходимое для перенесения схемы опыта в натуру оборудование: теодолит или эккер для построения прямых углов, стальную мерную ленту или 20-метровую рулетку, крепкий длинный шнур, 5-10 вешек длиной 1,5-2 м, 4 угловых столбика (репера) длиной 30-40 см для фиксирования границ опыта и рабочие полевые колышки шириной 3-4 см и длиной 25-30 см для фиксирования границ делянок в количестве примерно в 2,5 раза превышающим в 2,5 раза число делянок.

Разбивку участка начинают с выделения общего контура опыта, а затем контуров отдельных повторений и необходимых защиток. Общий контур и контур повторений выделяют с возможно большей точностью; допустимая неувязка для общего контура не должна превышать 5-10 см на 100 м длины. После этого, с помощью мерной ленты и шнуров, разбивают повторения на делянки в соответствии со схемой опыта. На границах делянок вбивают колышки (всегда с одной стороны ленты), обозначая на них номера делянок и повторений. Надписи располагают на той стороне колышка, которая обращена внутрь соответствующей делянки, чтобы было ясно, к какой из них они относятся. Технически эта работа не представляет сложности, но должна быть проделана очень аккуратно. После закладки опыта на одном из концов каждой делянки расставляют этикетки с указанием номеров повторений и варианта опыта, а в первом повторении – название каждого варианта. Если задачи

опыта не связаны со сроками, нормами высева или схемами посева (посадки), разбивку участка проводят после посева или даже после всходов (посадки).

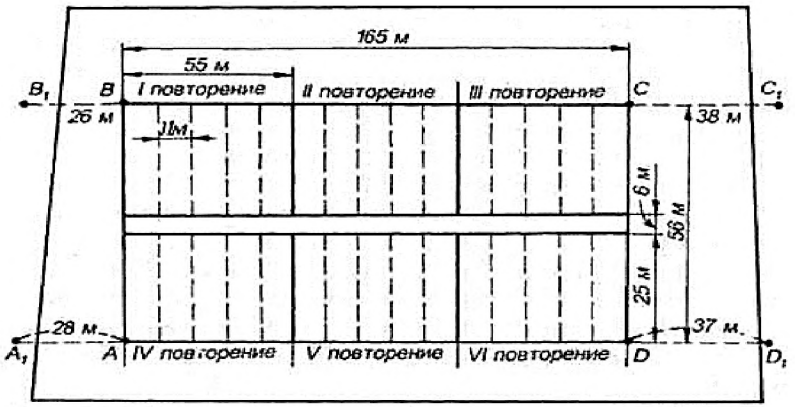


Рис. 5. Схематический план полевого опыта:
А, В, С, Д – угловые колья; $А_1$, $В_1$, $С_1$, $Д_1$ – фиксировочные колья

По окончании разбивки участка с помощью постоянных столбиков (реперов) фиксируют основные границы опыта, от которых в любое время можно отметить границы повторений и делянок. Обычно фиксируют четыре угловые точки опытного участка, устанавливая реперы за границей участка в створе с его боковыми линиями. Расстояние от реперов до границы опыта точно измеряют и записывают, наносят на схематический план полевого опыта. По этим записям всегда можно восстановить границы опытного участка. Чтобы реперы не мешали проходу машин и орудий, иногда осуществляют так называемую подземную разметку, устанавливая реперы (небольшие металлические, каменные или деревянные столбики длиной 30-40 см) на 8-10 см ниже уровня поверхности почвы. Чтобы эти постоянные ориентиры можно было легко отыскать, в конусообразные углубления над ними и вокруг насыпают куски битого кирпича, камня, песок, щебенку или известь.

8.2. Агротехника на полевом опыте

Важнейшим требованием к выполнению агротехнических работ на опытном поле является единовременность, равнокачественность и краткосрочность всех видов работ на опыте.

Одновременность выполнения всех агротехнических работ, кроме подлежащих изучению в опыте, является важнейшим требованием методики, вытекающим из принципа единственного различия. Даже незначительный разрыв в сроках посева, междурядной обработки, внесения удобрений, средств защиты растений, всего на 6-8 часов, если за это время, например, прошёл дождь, ведёт к существенным различиям в росте и развитии растений. Неоднократное нарушение этого требования в течение вегетации часто ведёт к полной утрате достоверности опытов, по существу.

Другое общее требование – высококачественность всех выполняемых работ. Агротехнический фон на опытном участке должен быть оптимальным для проявления эффекта от изучаемого приёма или сорта и более высоким, чем в производственных условиях. Здесь могут быть использованы любые прогрессивные агротехнические приемы, не мешающие выявлению действия того или иного фактора.

Внесение удобрений. Органические и минеральные удобрения вносятся для изучения их действия и в качестве общего агротехнического фона. Основное требование к любому способу применения удобрений в опыте – равномерное их распределение по площади делянок.

Органические удобрения (навоз, компосты и др.) обычно вносятся по общей массе на единицу площади. Эти удобрения должны быть по возможности однородными по своему составу, происхождению, степени разложения и влажности. Перед распределением по делянкам удобрения необходимо хорошо перемешать. На больших делянках (1 га и более) используют механизированное внесение органических удобрений. Недопустимо оставлять навоз и другие органические удобрения на опытных делянках в кучах более чем на 1 день. После тщательного перемешивания удобрения отвешивают и носилками разносят по делянкам вилами, граблями равномерно распределяют и сразу запахивают в почву.

Если минеральные удобрения в опыте не изучаются, желательно вносить их на делянках туковой сеялкой. Механизированный рассев удобрений возможен на делянках вытянутой формы и размером более 0,5 га. Если вносят несколько видов удобрений, они должны быть тщательно перемещены с соблюдением всех правил смешивания удобрений.

При ручном рассеве удобрений заготавливают в лаборатории, сарае или непосредственно в поле. Бумажные пакеты, матерчатые или полиэтиленовые мешочки с удобрениями и этикетками раскладывают на всех вариантах опыта, где они должны проверяться, после чего проверяют правильность раскладки.

На каждой делянки удобрения рассеивают в два приема или с таким расчётом, чтобы немного удобрений осталось. Остаток всегда можно разбросать равномерно по всей делянке, а при нехватке удобрений на какую-то её часть делянка считается испорченной. Минеральные удобрения вносят в безветренную погоду.

В опыте, где вопросы *обработки почвы* не изучаются, почва всего участка обрабатывается на одну и ту же глубину, в один срок, одинаковыми способом, одними и теми же орудиями. Вспашку и другие приёмы обработки следует выполнять через все делянки повторности перпендикулярно к их длинным сторонам. Все повороты и развороты машин и орудий проводят только на дорогах, а не на опытных делянках. Обработку почвы проводят качественно, без огрехов, в наиболее сжатые сроки (за несколько часов). При большом объёме работ допускается перенос обработки на следующий день, но в пределах целых повторений, а не частей опыта.

Семена. Для опыта используют лучшие районированные и новые перспективные сорта или гибриды. Семена должны быть высокого качества, не ниже первой репродукции, а по хозяйственным качествам не ниже 1 класса, однородными, тщательно очищены, отсортированы, принадлежать к одной партии.

Посев (посадка). Для доброкачественного проведения посева (посадки) на опытном поле необходимо серьёзное внимание обратить на технику высева (посадки) и качество посевного материала. Во всех опытах норму высева желательно устанавливать по числу всхожих семян, а не по массе.

Посев на опытном участке необходимо провести за один день. Разрыв в сроках посева ранних яровых культур может привести к

разнице в урожая 1-2 ц/га. Поэтому в опытах, допускающих сплошной посев, обязательно проведение посева поперек всех делянок целых повторений. Первый проход сеялки делают по шнуру или вешкам, или предварительно сделанной борозде. Необходимо включать высевающие аппараты сеялки за 1-1,5 м до начала делянки и выключать только после выхода за границу делянок, тщательно следя за работой сошников и семяпроводов. Семена в сеялке должны быть равномерно размещены по ней. Недопустимо останавливать сеялку во время работы, так как после остановке поучится огрех (1-1,5 м).

При посеве (посадке) пропашных культур необходимо следить, чтобы на делянку приходилось целое число борозд (рядков), а число растений на всех делянках было строго одинаковым и соответствовало требуемой густоте.

Уход за растениями на опытном поле не отличается от ухода за соответствующими культурами в производственных условиях. Все работы следует выполнять своевременно, тщательно и однообразно. Прополку (химическую или ручную), междурядную обработку, подкормку и т. п. проводят совершенно одинаково во всех делянках опыта и не растягивают во времени. Особое внимание обращают на борьбу с сорняками, так как они сильно нарушают сравнимость вариантов.

К специальным работам по уходу за опытом относятся: поделка и прочистка дорожек, обрезка по шнуру концов полей, делянок, а также отбивка защитных полос, своевременная расстановка колышек, этикетов и т. д.

8.3. Учёты и наблюдения в опытах

Программу сопутствующих исследований разрабатывают для каждого опыта отдельно. В различных опытах перечень их может быть неодинаковым, так как они вытекают из задач опыта, должны отражать его особенности и включать необходимые наблюдения, учёты и анализы, которые могут помочь понять и обосновать эффективность изучаемого приёма, способа или явления.

Такие наблюдения и исследования, как учёт метеорологических факторов, фенологические наблюдения, биометрические исследования, наблюдения за плодородием и влажностью почвы, определение густоты стояния растений, учёт урожая и его качества

проводятся в большинстве опытов. Значение таких учётов заключается и в том, что они дают общую характеристику условий проведения опыта и позволяют судить о том, насколько типичны эти условия, в какой мере полученные в опыте выводы могут быть распространены на другие пункты зоны или на другие годы.

Учёты и наблюдения позволяют давать характеристику хозяйственных признаков урожая (например, пригодность сортов к механизированной уборке, масса продуктивной части – зерна, корнеплода, клубнеплода и т. д.); судить о качестве проведения опыта; выявлять противоречия в результатах отдельных наблюдений. Некоторые наблюдаемые явления или признаки проявляются на посевах лишь в той или иной фазе вегетации и сглаживаются ко времени уборки урожая. Своевременная регистрация их может помочь объяснить различия в эффективности тех или иных приемов.

Одна группа учётов и наблюдений (например, большая часть метеорологических наблюдений, аналитические исследования свойств почвы и её засоренности) характеризует общие условия проведения опытов. Другие учёты позволяют описать условия, которые имеют место только на отдельных вариантах опыта. К этой группе относится большая часть учётов и наблюдений, проводимых в период вегетации растений.

Все учёты и наблюдения можно разделить на *количественные*, которые проводят прямым подсчётом, и *качественные*, или *глазомерные*, выражаемые обычно в баллах. Преимущество количественных учётов заключается в том, что их результаты можно подвергнуть статистической обработке и определить варьирование показателей и достоверность средней величины.

Учёты могут быть *однократными* и *периодическими*. Периодические учёты проводят в течение всей вегетации через определенные промежутки времени или приурочивают их к определенным фазам развития растений. Периодические учёты имеют значения в тех случаях, когда учитываемое явление или признак отличается большой изменчивостью во времени (например, влажность почвы), когда однократный учёт не может дать достаточно полного представления о явлении (например, повторное поражение растений болезнью), когда требуется охарактеризовать явление в его динамике (например, при определении прироста зелёной массы, сухого вещества растений и т. д.).

Учёты могут быть *сплошными* или *выборочными*. Сплошные учёты на делянке весьма трудоёмки, а часто и невозможны, например, в связи с уничтожением растений при анализе или с несовместимостью проведения ряда наблюдений на одном объекте. Поэтому в большинстве случаев применяется выборочный учёт – *метод проб*.

Выбор правильной методики взятия проб имеет очень большое значение. Результаты выборочного учёта рассматриваются как некоторое приближение к результатам, которые можно получить при сплошном учёте. В большинстве случаев растительная проба представляет лишь небольшую долю (3-5%) всей совокупности растений на делянке. Получаемые показатели при анализе проб должны действительно характеризовать варианты опыта. Отсюда возникает вопрос о репрезентативности проб, то есть о том, в какой мере проба характеризует всю совокупность объекта, а также связанные с ним вопросы о числе и размерах проб, об их распределении по повторениям опыта и на площади каждой делянки, о способе их отбора.

Методика взятия проб видоизменяется в зависимости от изучаемой культуры, различается по культурам сплошного посева и культурам редкого, одиночного стояния растений.

Желательно, чтобы пробы охватывали все повторения опыта, особенно в том случае, если данные учета должны сопоставляться с результатами учета урожая. Распределение же проб на площади делянки должно отражать все её части и, по возможности, все рядки посева (особенно образованных ходом передних и задних сошников сеялки). Поэтому предпочтительнее применять определенную систему размещения проб на делянке, например, по диагонали делянки через определенные расстояния или через определенное число растений.

При определении размера проб следует учитывать, что при отборе слишком малых проб небольшие ошибки каждой из них могут превращаться в значительные при пересчёте на большую площадь.

Поэтому, чем меньше растений включается в каждую элементарную пробу, тем из большого числа мест на делянке желательно их брать.

Учёты и наблюдения могут быть факультативными, прямыми и косвенными.

В любом случае программа учётов и наблюдений должна вытекать из задач и схемы опыта, а не являться случайным или стандартным набором определений. Включаемые в программу учёты и наблюдения должны представлять систему связанных между собой определений, чтобы в целом они обеспечивали наибольшую эффективность опыта при наименьших затратах труда и средств. *Следует отдавать предпочтение количественным методам учёта перед глазомерными, периодическим учётам перед однократными и проведению учётов и наблюдений на учётных площадях делянок, а не на защитных полосах.*

Контрольные вопросы

1. Какое оборудование необходимо для разбивки опытного участка?
2. Как проводят разбивку участка под опыт?
3. Каковы правила обработки почвы и внесения удобрений при проведения опытов?
4. Основные требования к посеву на опытном поле?
5. Что включает в себя уход за посевами?
6. Какие работы по уходу за опытом относятся к специальным?
4. Какие учёты и наблюдения проводят в опытах?

9. ПРОВЕДЕНИЕ СОПУТСТВУЮЩИХ И ОСНОВНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ, АНАЛИЗОВ И УЧЁТОВ

9.1. Учёт метеорологический условий

Рост, развитие и продуктивность культур в значительной степени зависит от *метеорологических условий* года и вегетационного периода. Часто такими наблюдениями можно объяснить результаты, вызывающие у экспериментатора разного рода сомнения. Например, если не зафиксировать снижение температуры воздуха в отдельные зимние дни до -32 °С, то нельзя обосновать вымерзания озимых культур. Также невозможно объяснить низкий уровень урожайности пшеницы на достаточно высоком агрофоне, если исследователь не уловил момента «запала» зерна вследствие высоких температур воздуха и низкой его влажности. В первую очередь необходимо учитывать те явления погоды, которые могут серьёзно повлиять на условия роста и развития возделываемой культуры (сильные морозы, продолжительная засуха, ураганные ветры, ливни, град и т. д.).

Сравнивая результаты метеорологических наблюдений в годы проведения опыта с многолетними данными, исследователь может сделать вывод о типичности условий года и установить характер взаимосвязей между урожаем и отдельными элементами погоды (метеорологическими условиями).

Основные метеорологические факторы – количество осадков, относительная влажность и температура воздуха. Дополнительно исследователь может учитывать температуру почвы, атмосферное давление, скорость и направление ветра, фотосинтетически активную радиацию (ФАР).

Метеорологические наблюдения ведут в стационарных (метеостанция и метеопосты) и в полевых условиях. Данными метеостанций и метеопостов можно пользоваться лишь тогда, когда они находятся на расстоянии не более 5-6 км от места проведения агрономических опытов.

9.2. Агрофизические показатели плодородия почвы

Агрегатный состав почвы. Для его определения наиболее широко используют метод Саввинова. Задача структурного анализа почвы – выделение из нее в воздушно-сухом состоянии структурных элементов (комков) размером более 0,25 мм. Для этого большую

пробу 2,0-2,5 кг доводят до воздушно-сухого состояния, причём глыбы диаметром более 2 см разламывают на отдельности величиной до 1 см. Из почвы берут навеску 250 г, осторожно просеивают на ротаторе вручную через сита с отверстиями 10, 5, 3, 2, 1, 0,5 и 0,25 мм, сложенные в колонку, имеющие внизу поддон, а сверху – крышку.

После просеивания оставшиеся комки и фракцию с частицами менее 0,25 мм из поддона переносят в заготовленные и пронумерованные чашечки, взвешивают и вычисляют процент каждой фракции к взятой пробе почвы.

Для определения *водопрочности агрегатов* составляют навески почвы, в которые входят доли всех фракций (по массе), кроме фракций с частицами менее 0,25 мм, пропорционально процентному содержанию каждой фракции. Масса навески 50 г. Для анализа применяют прибор Бакшеева, представляющий собой две колонки сит, герметически закрытых в двух цилиндрах, которые шарнирно закреплены на стойке и совершают принудительное колебательное движение под углом 45° в одну и другую сторону от вертикали. Пробы почвы переносят в цилиндры – на верхнее сито, заливают водой, цилиндры закрывают и включают двигатель. Через 12 мин. прибор выключают, колонки сит вынимают и каждую фракцию смывают с сит в отдельные фарфоровые чашечки. Воду из чашечек сливают, фракции высушивают и взвешивают. Масса каждой фракции, увеличенная в 2 раза, равна процентному содержанию соответствующей фракции водопрочных агрегатов.

Плотность сложения почвы (масса почвы в единице объема естественного сложения, т/м^3 или г/см^3) – важный её показатель. Плотность сложения определяют методом режущего кольца или цилиндра, которые вдавливают в определенные слои пахотного горизонта почвы, потом извлекают его так, чтобы не происходило уплотнение или высыпание почвы из цилиндра. Почву взвешивают, затем средний образец этой почвы берут в почвенный стаканчик, который с почвой взвешивают и ставят в сушильной шкаф для высушивания для постоянной массы. После высушивания стаканчик с абсолютно сухой почвой взвешивают и находят массу почвы. Затем массу абсолютно сухой почвы делят на объём цилиндра и определяют её объемную массу или плотность сложения почвы конкретного образца. По каждому слою анализ проводится в трёхкратной повторности.

Существуют много методов определения *влажности почвы* (высушивание, карбидный, спиртовой, пикнометрический, электрометрический, тензометрический, гаммаскопический, нейтронный и др.). Однако эталонным считается метод высушивания почвенных образцов в сушильных шкафах. Сушку проводят при 105°С до постоянной массы. Обычные минеральные почвы сушат 6 ч, взвешивают, повторно сушат 2 ч, взвешивают и рассчитывают влажность почвы по формуле:

$$B = 100 \cdot \frac{G_1 - G}{G},$$

где: B - влажность почвы, % массы абсолютно сухой почвы;
G_1 - масса влажной почвы, г;
G - масса почвы после сушки, г.

Влажность почвы, выраженную в процентах, округляют до десятых долей. Например, влажность почвы метрового слоя почвы составляет 27,3 %.

9.3. Определение биологической активности почвы

Определение биологической активности почвы методом льняных полотен. Метод основан на учёте биологической активности микрофлоры, разлагающей целлюлозу, по скорости распада льняной ткани, натянутой на стеклянную пластинку. Данный метод был предложен Е.Н. Мишустиным и А.Н. Петровой.

По этому методу нарезают полоски натуральной неокрашенной льняной ткани, взвешивают их и обтягивают ими хорошо вымытые хромовой смесью и водой стеклянные пластины шириной 10 см. Концы ткани хорошо сшивают или закрепляют на стекле с помощью скотча. Ткань должна плотно прилегать к стеклу. В поле или на делянке полевого опыта намечают (выкапывают таким образом ямы, чтобы сторона к стороной будут вертикально прикладывать стекло, обтянутое полотном была ровной) не менее 4 площадок на глубину 30 см. Высота стеклянных пластин должна быть равна глубине изучаемого слоя почвы. После закладки стеклянных пластин их закапывают, площадки отмечают колышками (вешками). Все работы во избежание загрязнения стекла и ткани необходимо проводить в резиновых перчатках.

Биологическую активность почвы определяют по степени разложения льняного полотна в динамике. Сроки выемки стекол с полотном намечают через 1, 2, 3 месяца (по необходимости). В каждый срок определения стеклянные пластины осторожно откапывают, отмывают от почвы. Ткань высушивают до воздушно-сухого состояния, взвешивают на электронных весах с точностью до 0,01 г.

Степень разложения полотен определяют по формуле:

$$БА = \frac{M_2 \cdot 100}{M_1} \cdot 100,$$

где БА – биологическая активность, %

M_1 – масса воздушно-сухого полотна до закладки, г;

M_2 – масса воздушно-сухого полотна после выемки, г.

9.4. Определение содержания гумуса и подвижных элементов питания

Агрохимические показатели почвенной среды определяют в результате анализа образцов почвы. Почвенный образец должен быть репрезентативным.

На каждой делянке полевого опыта отбирают один объединенный образец, который готовят из 8-10 индивидуальных проб, взятых по диагонали делянки бурами из пахотного или корнеобитаемого слоя. Пробы перемешивают и из всей массы отбирают объединенный образец массой 400-500 г. Отобранные образцы почвы расстилают тонким слоем для сушки в лаборатории или в хорошо проветриваемом помещении. На почву прямые солнечные лучи не должны попадать. Когда почва достигнет воздушно-сухого состояния из неё пинцетом удаляют примеси (растительные остатки, камешки, насекомых и др.). После этого почву растирают или размалывают и просеивают через сита 2 мм и ссыпают в бумажные пакеты или полиэтиленовые мешки, где её можно хранить до проведении анализов лаборатории сроком до 1 года. Если образцы почвы анализируют в состоянии природной влажности, срок их сохранности сокращается до 5 ч после отбора.

Определение содержания органического вещества по методу Тюрина в модификации ЦИНАО. Метод основан на окислении

органического вещества раствором двухромовокислого калия в серной кислоте и последующем определении трёхвалентного хрома, эквивалентного содержанию органического вещества на фотоэлектроколориметре.

Метод не пригоден для проб с массовой долей хлорида более 0,6 % и проб с массовой долей органического вещества более 15 %.

Из размолотой почвы или породы отбирают представительную пробу массой 3-5 г для тонкого измельчения. Перед измельчением из пробы удаляют пинцетом видимые невооруженным глазом неразложившиеся корни и растительные остатки. Затем пробу полностью измельчают и пропускают через плетенное сито с отверстиями диаметром 0,25 мм.

Определение легкогидролизуемого азота по Тюрину и Кононовой в модификации Кудеярова. Метод основан на допущении, что раствор серной кислоты извлекает из почвы ту часть азотсодержащих органических соединений, которые легко минерализуются в природных условиях и служат ближайшим источником минерального азота, используемого растениями. Метод предусматривает учёт азота нитратов, поглощенного аммония и легкогидролизуемых органических соединений.

Определение подвижных форм фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО. Установленный стандартом метод определения подвижных соединений фосфора и калия в чернозёмах, серых лесных и других почвах степной и лесостепной зон, не распространяется на почвенные горизонты, содержащие карбонаты.

Таблица 2

Содержание подвижного фосфора и обменного калия и обеспеченность ими растений (по Чирикову)

Обеспеченность растений	Содержание доступных элементов питания в почве	
	P_2O_5 (мг/ 100 г почвы)	K_2O (мг/ 100 г почвы)
Очень низкая	до 2,0	до 2,0
Низкая	2,1-5,0	2,1-4,0
Средняя	5,1-10,0	4,1-8,0
Повышенная	10,1-15,0	8,1-12,0
Высокая	15,1-20,0	12,1-18,0
Очень высокая	более 20,0	более 18,0

Метод основан на извлечении подвижных соединений фосфора и калия из почвы раствором уксусной кислоты концентрации

0,5 моль/дм^3 при соотношении почвы к раствору 1:25 и последующем определении фосфора в виде фосфорно-молибденового комплекса на фотоколориметре и калия на пламенном фотометре. Степень обеспеченности растений подвижным фосфором и обменном калием представлен в таблице 2.

Зная содержание подвижного фосфора и обменного калия в почве, можно сделать выводы об обеспеченности растений этими элементами питания и необходимости внесения фосфорных и калийных удобрений в запас.

9.5. Фенологические наблюдения

Наблюдения за прохождением фаз развития растений проводятся по каждому варианту опыта. Отмечается начало фазы (10 % растений вступило в фазу) и полная фаза (70-75 % растений вступило в фазу).

У сельскохозяйственных культур отмечают следующие фазы:

- у пшеницы, ржи, тритикале, ячменя, овса – всходы, кущение, выход в трубку, колошение или вымётывание, созревание – молочная, восковая полная спелости;

- у зерновых бобовых – всходы, третий настоящий лист, начало ветвления стебля, бутонизация, цветение, начало созревания (побурения плодов), хозяйственная спелость зерна;

- у кукурузы – всходы, появление третьего, седьмого листа, выбрасывание метёлки, цветение метёлки, появление нитей початков, молочная, молочно-восковая, восковая и полная спелости;

- у картофеля – всходы, начало ветвления стебля, бутонизация, цветение, начало естественного отмирания ботвы, уборочная спелость;

- масличных растений – всходы, бутонизация, цветение, созревание;

- у многолетних бобовых трав второго и третьего года жизни – возобновление весенней вегетации, ветвление стебля, бутонизация, цветение, созревание (при посеве на семена).

9.6. Определение густоты всходов, перезимовки, сохранности и общей выживаемости растений и высоты растений

Густота всходов определяется в фазу полных всходов: на опытных делянках путём подсчёта всходов у зерновых культур, льна, трав и др. культур сплошного сева на площадках размером 50 × 50 см (0,25 м^2) в 4-х местах, расположенных по диагонали делянки накладывают рамку под углом 45° к направлению рядков; картофеля, кукурузы и других пропашных культур – на двух смежных рядках длиной 2 м в трёх местах делянки каждого повторения.

На производственных посевах (опыта) густоту всходов определяют путём подсчёта всходов у зерновых культур, льна и трав на площадках размером 1 м × 1 м (1 м^2) в 10 местах по диагонали поля, рамку накладывают под углом 45° к направлению рядков; у картофеля и других пропашных культур – на двух смежных рядках длиной 2 м в 10-ти местах по диагонали поля.

Выделенные площадки для полсчета количества растений закрепляются двумя колышками по углам рамки для того, чтобы с закрепленных площадок отобрать снопы и растения перед уборкой культуры для определения структуры урожая.

Полевая всхожесть (ПВ, %) – это число всходов в поле (ЧВ, шт./м^2), выраженное в процентах, относительно числа высеянных всхожих семян на 1 м^2 площади (НВ – норма высева шт. /м^2). Определяется по формуле:

$$ПВ = \frac{ЧВ \cdot 100}{НВ}.$$

Сохранность растений от всходов до уборки (Сохр., %) – это число растений перед уборкой (ЧР. шт. /м^2), выраженное в процентах, относительно числа всходов (ЧВ, шт./м^2). Определяется по формуле:

$$Сохр. = \frac{ЧР \cdot 100}{ЧВ}.$$

Общая выживаемость (ОВ) для всех культур ярового сева (посадки) – это интегрированная величина полевой всхожести (ПВ) и сохранности (Сохр.) определяется по формуле:

$$ОВ = \frac{ПВ \cdot Сохр.}{100}.$$

Для *озимых зерновых культур общая выживаемость* (ОВ) является интегрированной величиной полевой всхожести (ПВ, %), перезимовки (Пер., %) и сохранности растений (Сохр., %) от весеннего отрастания до уборки и определяется по формуле:

$$ОВ = \frac{ПВ \cdot Пер. \cdot Сохр.}{100 \cdot 100}.$$

Перезимовка – это процент перезимовавших растений, определяется по формуле:

$$Пер. = \frac{ЧРо \cdot 100}{ЧРв},$$

где ЧРо – число растений осенью перед уходом в зиму, шт./ м^2;

ЧРв – число растений весной после отрастания, шт./ м^2.

Сохранность для озимых зерновых культур определяется по формуле:

$$Сохр. = \frac{ЧР \cdot 100}{ЧРв},$$

где, Сохр. – сохранность растений от весеннего отрастания до уборки урожая, %;

ЧР – число растений перед уборкой, шт./м^2;

ЧРв – число растений весной после отрастания, шт./ м^2.

Высоту растений измеряют в определенные фазы развития культуры. Для этого используют мерную линейку с нулевой отметкой на самом конце. Конец линейки устанавливают на поверхность почвы. По диагонали делянки в разных местах измеряют 50-100 растений. При этом измеряют высоту растений от почвы до верхушки без учёта остей у остистых колосовых культур. Итоговый показатель такого учёта – средняя высота растений.

9.7. Определение засорённости посевов

В исследовательской работе может использоваться три основных метода учёта *засорённости посевов:* глазомерный, количественный и количественный.

Глазомерный метод заключается в том, что исследователь обходя поле по краям и диагонали, оценивает засорённость культуры по 4-балльной шкале: 1 – встречаются единичные сорняки; 2 – сорняков мало, но они уже не единичные; 3 – сорняков много, но меньше культурных растений; 4 – сорняков больше, чем культурных растений.

Количественный метод позволяет получить сведения не только о видовом составе сорняков, но и их количестве на единицу площади. По диагонали делянки через равные промежутки в 6-8 местах накладывают рамки площадью 0,25 м^2 (0,5 × 0,5 м) или 1 м^2 (1 м × 1 м). В производственных условиях на полях площадью до 100 га накладывают рамки в 10 местах, а на полях площадью более га – в 20-30 местах. В пределах каждой рамки подсчитывают количество сорняков, выделяя малолетние и многолетние. Среди этих групп сорняков указывают число однодольных и двудольных сорняков. Все подсчёты заносятся в заранее подготовленную таблицы.

Более подробную информацию о сорняках обеспечивает количественно-весовой метод, при котором наряду с числом сорняков учитывают и их массу. Сорняки взвешивают без корней сырыми, а после сушки – и в воздушно-сухом состоянии. Массу сорняков выражают в граммах на квадратный метр. По этому показателю можно судить более обоснованно о том вреде, который сорняки причиняют культурным растениям.

9.8. Определение накопления сырой и сухой биомассы культур

Определение прироста фитомассы (урожая) проводится путём взятия проб растений в течение вегетации культуры по фенологическим фазам или с интервалом 10-15 дней, начиная с фазы кущения, 3-х пар настоящих листьев корнеплодов.

На опытных делянках отбираются с не учётной площади делянки, выделенной специально для определения динамики накопления урожая.

На производственных посевах (опытах) пробы отбираются с закрепленных участков, выделенных в двух местах поля, характерных для общего массива посева. В пробу зерновых отбирают по 100 растений с варианта (по 50 растений с 2-х повторений) или с закрепленных площадок по 50 растений с каждой. По зерновым культурам сплошного сева можно отбирать пробы с площадок размером 0,25 м^2 (рамка 50 см × 50 см) в двукратной повторности на опытах и в четырёхкратной – на производственных посевах. У кукурузы и других пропашных культур отбирают по две пробы по 10 растений.

В многофакторных опытах с большим количеством вариантов при 3-х кратной повторности опыта число растений в пробе можно сократить до 20 шт. у зерновых культур и до 3 шт. у пропашных. Пробы отбирают со второго повторения.

Взвешивание проводят в поле или в лаборатории, для чего помещают в плотные полиэтиленовые пакеты, чтобы не было потери влаги и высыхания растений.

У растений отрезают корни, определяют сырую массу всех растений и одного растения или массу с единицы площади (1 м^2, га). У картофеля и корнеплодов на электронных весах с точностью до 1 г отдельно взвешивают надземную массу и клубни или корнеплоды.

Для определения накопления абсолютно сухой массы урожая несколько целых растений измельчают, хорошо перемешивают массу и отбирают навески в алюминиевые или стеклянные бюкса, предварительно взвешенные. Бюксы с сырой массой взвешивают на электронных весах с точностью до 0,01 г, открывают крышки и ставят в сушильные шкафы для высушивания массы на 4 ч при температуре 105 °С. По истечению времени сушки несколько бюксов вынимают, охлаждают и взвешивают. Затем снова помещают в сушильный шкаф для контрольного высушивания на один час. Сушку прекращают при достижении постоянной массы бюксов. Содержание сухой фитомассы (%) находят по формуле:

$$\text{Сод. абс. фитомассы} = \frac{(\text{В} - \text{А}) \cdot 100}{\text{Б} - \text{А}},$$

где А – масса пустого бюкса, Г;

Б – масса бюкса с сырой фитомассой, Г;

В – масса бюкса с абсолютно сухой фитомассой, г.

У корнеплодов и клубнеплодов определяют содержание сухого вещества отдельно в надземной массе и в корнеплодах (клубнеплодах). Сухая масс 1 растения является суммой сухой массы надземной и подземной частей растения (ботва + корни или клубни).

Урожай сухой фитомассы (У, ц/га) определяется умножением сухой массы одного растения (М, г) на фактическую густоту стояния растений на1 (Р, млн шт.) по формуле:

$$У = М \cdot Р \cdot 10$$

При отсутствии бюксов, электронных весов, сушильных шкафов в хозяйствах (при производственной проверке результатов исследований) допускается определение прироста воздушно-сухой фитомассы. В этом случае содержание сухого вещества приводится по результатам высушивания до воздушно-сухого состояния. Для перевода воздушно сухой массы в абсолютно сухую необходимо умножить на коэффициент на 0,84, принимая во внимание, что в воздушно сухой массе содержится примерно 16 % влаги.

9.9. Определение показателей фотосинтетической деятельности растений в посевах

Определение площади листьев растения и суммарной площади листьев посева проводится во время отбора проб на прирост (накопление) урожая. Наиболее доступным методом определения листьев является «весовой». Для этого у всех растений пробы, отобранной для накопления урожая (50-100 зерновых, 10 пропашных) обрывают листья, определяют их массу на электронных весах. Затем из листьев вырезают высечки определенной площади.

Для *зерновых культур* вместо высечек используют рамку размером 10 х 10 см, для чего вырезают квадратные пластины из оргстекла, скрепляют их по центру одной из сторон зажимами. Между пластинами закладывают листья растений. Затем края листьев, вышедших за площадь квадрата, обрезают. Листья, находящиеся в рамке площадью 100 см^2, взвешивают с точностью до 0,01 г. По пропорции находят площадь всех растений.

Для *кукурузы*, у которой более крупные листья, применяют рамку размером 30 × 15 см (450 см^2). Процедура определения та же самая, как для зерновых культур.

Пример. Масса листьев без черешков у 10 растений сахарной свёклы во время смыкания ботвы равна – 1000 г, масса 100 высечек

площадью (3,14 × 0,75 см^2) 1,77 см^2 – 4 г. Густота стояния 90 тыс. растений на гектар. Площадь листьев 1 растения и всего посева определяют следующим образом:

$$\text{Площадь листьев} = \frac{100 \cdot 1{,}77\text{см}^2 \cdot 1000\ \text{г}}{4\ \text{г} \cdot 10\ \text{растений}} = 4\ 425\ \text{см}^2$$

$$\text{Площадь листьев посева} = \frac{4\quad 425\text{см}^2 \cdot 90\ \text{тыс.}/\text{га}}{10\ 000} = 39{,}8\ \text{тыс. м}^2/\text{га}.$$

Определение фотосинтетического потенциала посева (ФПП) производится методом графического интегрирования. При этом за каждый период между определениями площади листьев одного растения и посева ФПП рассчитывают по формуле:

$$\text{ФПП}_1 = \frac{Л_1 + Л_2}{2} \cdot \text{Т},$$

где ФПП_1 – фотосинтетический потенциал, тыс. м^2 х сутки (дни)/га;

$Л_1$ – площадь листьев посева во время всходов, равная «0» или при весеннем отрастании озимых (1-ое определение) в тыс. м^2 /га;

$Л_2$ – площадь листьев посева при втором определении в тыс. м^2/га;

Т – период между определениями или период от всходов до 1-го определения, в сутках (днях).

Также определяется ФПП_2, ФПП_3 и т. д. $\text{ФПП}_\text{п}$.

$\text{ФПП}_\text{п}$ (последнее) определяется также, как и предыдущее, но площадь листьев у зерновых культур равна «0» (конец восковой спелости, конец вегетации, листья засохли). У кукурузы, сахарной свёклы, корнеплодов, многолетних трав, более поздних сортов картофеля листья в конце вегетации (перед уборкой) остаются зелёными. Поэтому при последнем определении она не равняется «0». Суммарный ФПП за активную вегетацию определяется по формуле:

$$\Sigma\text{ФПП} = \text{ФПП}_1 + \text{ФПП}_2 + \text{ФПП}_3 + \cdots + \text{ФПП}_\text{п}, \text{тыс. м}^2 \times \text{ сутки/га}$$

Определение производительности ФПП – количества зерна

(урожая), накопленного одной тыс. единиц ФПП. *Пример.* Озимая пшеница накопила урожайность 50 ц/га при ФПП, равном 2 172, 5 тыс. м^2 × сутки / г

Получено зерна на 1 тыс. ед.:

$$ФПП = \frac{50 \cdot 100}{2\,172{,}5} = 2{,}30 \text{ кг.}$$

Таким образом производительность фотосинтетического потенциала посева озимой пшеницы составила 2,30 кг на 1 тыс. ед. ФПП.

Определение чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ).

Средняя за вегетацию ЧПФ определяется как частное от деления урожая сухой фитомассы, выраженное в граммах, на ФПП, выраженный м^2, по формуле:

$$ЧПФ, средняя = \frac{Урожай\ сухой\ фитомассы, ц/га}{ФПП, тыс.\ м^2 \cdot сутки/га}, г/м^2 х\ сутки$$

Пример. Озимая пшеница накопила урожай сухой фитомассы 73,5 ц/га при ФПП равным 2 172, тыс. м^2 х сутки/га.

$$ЧПФ, средняя = \frac{73{,}5 \cdot 100 \cdot 100}{2\,172\,500} = 3{,}38 \frac{г}{м^2} сутки.$$

Определение коэффициента хозяйственной эффективности фотосинтеза ($К_{хоз.}$). Он показывает какая доля органического вещества, накопленная в процессе фотосинтеза идёт на формирование хозяйственно более ценных органов растения. У зерновых и зернобобовых культур – это зерно, у картофеля – клубни, у корнеплодов – корнеплод и т. д. $К_{хоз.}$ эффективности определяется по формуле:

$$К_{хоз.} = \frac{У_2}{У_1},$$

где $У_1$ – урожай абсолютно сухой массы целого растения (солома + зерно, ботва + клубни, ботва + корнеплоды), ц/га;

$У_2$ – урожай абсолютно сухой массы основной продукции (зерно, клубни, корнеплоды и др.), ц/га.

9.10. Определение распространённости и степени поражения растений болезнями

Болезни наносят ущерб урожаю не меньше, во многих случаях больше, чем сорняки. У каждой культуры и группы культур имеются наиболее опасные болезни. Например, для зерновых культур – это корневые гнили, разные виды ржавчины, для зернобобовых – фузариоз, картофеля – фитофтороз и др. Новые современные сорта отличаются повышенной устойчивостью к болезням. Изучаемые новые приёмы и технологии направлены на повышение устойчивости растений к болезням и снижение потерь. Поэтому в научной и производственной деятельности приходится учитывать влияние изучаемых приёмов и технологий на поражённость растений болезнями.

Для оценки фитопатологического состояния культур определяют распространенность болезней, интенсивность или степень поражения и развитие болезни.

Распространенность болезни – это количественно больных растений по отношению к их общему количеству в пробе, выраженное в процентах. Находят по формуле:

$$P = \frac{100 \cdot n}{N},$$

где P – распространённость болезни, %;

n – количество больных растений в пробе, шт.;

N – общее количество растений в пробе (здоровых и больных), шт.

Чтобы отобрать среднюю пробу необходимо пройти по ломанной делянки или поля и через равное расстояние в случайных точках отобрать растения. Для зерновых культур нужно в горсть захватить по 5-10 растений так, чтобы для анализа общее количество растений с варианта было не менее 100 штук. Для пропашных культур широкорядного посева по диагонали делянки следует оценить не менее 10 растений (по 2 в одной точке), не вырывая их из почвы. На производственных посевах учёт распространённости болезни проводится на 50-100 растений, на больших площадях посева до 300 растений.

Интенсивность (степень) поражения растений – это качественный показатель проявления болезни. Её определяют по площади поражённой поверхности органов растений, покрытых пятнами, пустулами или по степени проявления других симптомов заболеваний. Для оценки интенсивности поражения растений чаще всего используют балловые шкалы, когда степень болезни оценивается в баллах. Там, где можно установить площадь пораженной поверхности, применяется процентная шкала, которая может соответствовать балловой оценке, но выражается в процентах (табл. 3).

Средняя интенсивность поражения больных растений рассчитывается по формуле:

$$C = \frac{\Sigma(a \cdot b)}{n},$$

где Σ (a · b) – сумма произведений числа больных растений на соответствующий балл или процент;

n – число больных растений.

Таблица 3

Шкала интенсивности поражения пшеницы корневыми гнилями дифференцировано по органам

Балл	Процент
0 – поражения нет	-
1 – поражение до 10 % поверхности	10
2 – поражение от 11 до 25 %	11-25
3 – поражение от 26 до 50 %	26-50
4 – поражение от 51 до 75 %	51-75
5 – поражение более 75 %	76-100

Развитие болезни – это усредненная степень поражения делянки или всего поля, является интегрированным показателем и рассчитывается по формуле:

$$R = \frac{\sum(a \cdot b)}{N},$$

где R – развитие болезни, баллы или %;

Σ (a · b) – сумма произведений числа больных растений на соответствующий балл или процент;

N – общее количество растений в пробе (здоровых + больных).

Сроки определения болезней зависят от целей исследования, вредоносности болезней и времени (фаз) поражения болезней.

Пятнистость листьев (септориоз, гельминтоспориоз и др.) учитывают от всходов до молочной спелости.

Ржавчина определяется несколько раз, начиная от кущения озимых культур осенью, (яровых зерновых – весной) до молочной спелости.

Головня учитывается с конца молочной спелости до уборки.

Корневые гнили учитываются в фазу всходов (на озимых – весной и осенью), в начале цветения и созревания.

Инфекционные выпревания озимых культур (снежная плесень, склеротиниоз и др.) определяют сразу после схода снега весной.

Фитофтороз картофеля учитывают на разных сортах или вариантах опыта в начале проявления болезни, в фазу бутонизации, в период максимального проявления болезни, перед уборкой при необходимости.

Учёты развития мучнистой росы проводят в течение вегетации 3-4 раза, начиная с периода кущения – выхода в трубку до молочно-восковой спелости, когда на еще зелёных частях растения хорошо виден налёт гриба. Оценка максимального проявления болезни проводится в период колошения – цветения. На поле отбирают 20 проб по 10 растений.

Учёт спорыньи необходимо проводить в фазе созревания зерновых, когда образовались рожки спорыньи. Они хорошо видны в колосьях. Для определения степени поражения поля с площади 100 га в 20 точках берут 1000 растений (50 растений в точке).

Бактериозы. Осуществлять оценку поражения бактериозами наиболее чётко и с минимальными затратами можно по зерну. Эта оценка очень тесно коррелирует с полевыми учётами степени развития болезни на листе и колосе. При этом у плёнчатых видов злаков необходимо очистить зерно от плёнок.

9.11. Определение структуры урожая культур

Определение структуры урожая проводится за 1-2 дня до начала уборки культуры или учёта урожая.

У *зерновых культур* отбирают снопы (выдергивают растения с корнями) с закрепленных площадок, на которых проводился подсчёт густоты всходов. Растения, отобранные на каждой делянке

с 4-х площадок размером 0,25 м^2, объединяют в один сноп (с 1 м^2) и проводят анализ снопового образца. Количество повторений для определения структуры урожая на производственном опыте или посеве соответствует количеству определений для подсчёта густоты всходов, но не менее 4-5 снопов (объёмом с 1 м^2 каждый).

При анализе снопового материала определяют следующие показатели структуры урожая: число растений, число побегов всего, в том числе продуктивных (с колосом или метёлкой), массу воздушно-сухого снопа без корней (влажность 16 %), массу воздушно-сухого зерна (влажность 14 %); по 25 растениям – высоту растений, длину колоса или метёлки, число зёрен в колосе или метёлке, среднюю массу зерна с 1 соцветия, массу 1 000 зёрен. Затем определят общую и продуктивную кустистость, биологический урожай зерна, соломы, соотношение – зерно : солома.

Для определения структуры урожая *кукурузы* отбирают по 10 растений с варианта (посева) с закреплённых площадок и проводят их анализ. Определяют число растений тыс. шт./га, высоту растений, количество листьев и початков на 1 растение, массу 1 растения всего, зелёной массы и початков, выход початков от массы растений, биологическую урожайность.

Биологическая урожайность в ц/га определяется количеством растений на 1 га в млн. (Р), их продуктивной кустистостью ($К_п$), числом зерен в колосе или метёлке ($Ч_з$), массой 1 000 зёрен в г (М) по формуле:

$$У_{биол.} = \frac{Р \cdot К_п \cdot Ч_з \cdot М}{100}.$$

У *зерновых бобовых культур* снопы для определения структуры урожая отбирают также, как и у зерновых культур. Определяют число растений на 1 м^2, массу растений всего и зерна с 1 м^2, по 25 растениям из снопа – число бобов на растении, среднее количество семян в бобе, массу зерна с одного растения, массу 1 000 семян. Биологическая урожайность рассчитывается как произведение массы зерна с 1 растения на число растений на 1 га (Р), умноженное на 10.

Структура урожая картофеля определяют по растениям (кустам) с каждой делянки полевого опыта и по 10 растениям, отобранным с каждой делянки из закрепленных площадок, производственного опыта или посева. При разборе проб определяют: количество

побегов с 1 куста, массу ботвы с 1 куста, число клубней и взвешивают каждую фракцию отдельно. Рассчитывают биологическую урожайность и выход каждой фракции отдельно.

Структура урожая льна проводят также как зерновых культур. Определяют количество растений в снопе с 1 м^2, массу снопа, по 25 растениям из каждого снопа: общую высоту растений, число коробочек, число семян в коробочке, среднюю массу соломы, семян с 1 м^2, массу 1 000 семян. Биологическая урожайность семян в ц/га определяется как масса семян с 1 м^2, деленное на 10.

У *подсолнечника* отбор проб на структуру урожая проводится также как у кукурузы. При анализе определяют: высоту растений, число корзинок, диаметр корзинок, число семянок в корзинке, среднюю массу растения, семян, массу 1 000 семян, биологическую урожайность.

У *многолетних бобовых трав на семена* снопы для определения структуры урожая отбирают с 4-х площадок по 0,25 м^2 (50 см × 50 см) с каждой делянки опыта, которые объединяют в один сноп. На производственных посевах отбирают для анализа 5-10 снопов с площадок размером 0,25 м^2 или 1 м^2 каждая. Для полной характеристики посева растения выкапывают с корнями, отмывают и проводят анализ, при неполной характеристике допускается срезание массы серпом. При анализе структуры урожая определяют: количество растений на 1 м^2, количество побегов на 1 растении, количество соцветий на 1 растении, количество семян в соцветии, биологическая урожайность семян и соломы.

Пример. Перед уборкой семенников клевера на 1 м^2 насчитывалось 40 растений, масса 1 растения 0,75 г (масса 1 000 семян х число семян в 1 головке х число головок на одном побеге х число побегов на одном растении):

$$У_{биол.} = 0{,}75 \text{ г} \cdot 40 : 10 = 3 \text{ ц/га}.$$

9.12. Методика учёта урожайности культур

Уборка и учёт урожая требует большого внимания и аккуратности. Небрежность и излишняя поспешность при выполнении этой работы ведут к грубым ошибкам, обесценивающим опыт. За несколько дней до уборки осматривают опытный участок, выделяют каждый участок вешками, при необходимости делают выключки. Под *выключкой* понимают часть учётной делянки, исключенной из

учёта вследствие случайных повреждений (стихийные явления, потравы скотом, птицей и пр.) или ошибок, допущенных во время работы. Уменьшение учётной делянки из-за выключек допускается не более, чем 50%. При уменьшении её больше указанного размера делянку полностью выбраковывают. Чтобы опыт с одной или с двумя выпавшими из учёта делянками привести к сравнимому виду, результаты их восстанавливают статистическим методом. Совершенно недопустима выключка или браковка целых делянок на основании чисто субъективного впечатления на глаз. Все опытные делянки убирают в один день, одним и тем же способом. Если это технически не удается сделать, то в один день убирают обязательно целое число повторений.

Для определения фактической урожайности проводят учёт урожая со всей учётной площади делянки. У зерновых, зернобобовых культур, трав учётная площадь делянки полевых опытов не менее 50-100 м^2 в 4-х кратной повторности, производственных – 500-1 000 м^2 в 2-3-ой повторности.

Уборку зерновых и зернобобовых культур на мелких делянках проводят мелкоделяночными комбайнами, на площадях – зерновыми комбайнами. Комбайн за один проход убирает среднюю учётную площадь. При использовании комбайна важно установить и строго выдержать в течение всей уборки оптимальный режим его работы вхолостую между уборкой двух делянок. Она должна быть не менее 3-4 мин. Этого времени достаточно для полного промола хлебной массы, затаривания зерна из бункера в мешки и этикетирования. При этом с каждой делянки зерно взвешивается отдельно. Из бункерной массы отбирают пробы объёмом 1 кг в бумажные или матерчатые мешочки для определения чистоты и отдельно – в металлические бюксы для определения влажности зерна. Урожайность, полученную при взвешивании, приводят к 14% влажности и 100% чистоте по формуле:

$$\text{Ур.} = \text{Ур. б. м.} \cdot \frac{(100 - \text{В}_{\text{факт.}})(100 - \text{С})}{(100 - \text{В}_{\text{ст.}})} \cdot 100\ \%,$$

где Ур. – урожайность, ц/га;

Ур. б.м. – бункерная урожайность, ц/га;

$\text{В}_{\text{факт.}}$ – фактическая влажность зерна, %;

С – засорённость зерна, %;

$В_{ст.}$ – влажность стандартная зерна равна 14%.

При *учёте урожая кукурузы на зерно* с учётной площади делянки убирают все початки и делят их на три фракции (с зерном с полной, восковой спелости и недозрелые) и взвешивают отдельно каждую фракцию. Затем с каждой делянки по 50 початков с зерном полной и восковой спелости (пропорционально их долям в урожае), взвешивают их, обмолачивают и определяют выход зерна. По пробе массой 300 г определяют влажность зерна согласно ГОСТ. Урожай чистого зерна при стандартной влажности рассчитывают по формуле:

$$Ур.з. = \frac{У \cdot П \cdot (100 - В_{факт.})}{8600}$$

где Ур. з. – урожай зерна при стандартной влажности (14%), ц/га;

У – урожай початков при полной и восковой спелости при в уборке, ц/га;

П – выход зерна от урожая початков, %;

$В_{факт.}$ – фактическая влажность зерна, %.

При учёте урожайности кукурузы на силос растения на учётной площади делянки скашивают и немедленно взвешивают. Для определения в общем урожае зелёной массы доли листьев, стеблей и початков в молочной и восковой спелости с каждой делянки берут средние пробы по 10-20 растений, разделяют их на основные части, отдельно взвешивают и определяют процентное соотношение в урожае.

Пропашные культуры. Учитывают урожай сплошным методом, взвешивая его с каждой делянки непосредственно в поле при уборке. При значительной загрязнённости клубней и корнеплодов необходимо брать пробы по 10-15 кг для установления прилипшей почвы. Для этого клубни или корнеплоды взвешивают до и после удаления почвы. Эти пробы затем можно использовать для определения качества продукции.

Урожай семянок подсолнечника убирают комбайном или вручную. После обмолота корзинок семянки взвешивают и отбирают с каждой делянки в полиэтиленовые мешочки средние образцы семянок массой 300 г для определения влажности и засорённости. Урожайность семянок подсолнечник приводят к стандартной влажности и 100% чистоте по формуле:

$$Ур. = Ур.\ б.\ м. \cdot \frac{(100 - В_{факт.})(100 - С)}{(100 - В_{ст.})} \cdot\ 100\ \%,$$

где Ур. – урожайность, ц/га;

Ур. б.м. – бункерная урожайность, ц/га;

$В_{факт.}$ – фактическая влажность зерна, %;

С – засорённость зерна, %;

$В_{ст.}$ – влажность стандартная зерна равна 14%.

Урожай однолетних и многолетних трав учитывают сплошным методом. После скашивания трав на зелёную массу с учётной площади делянки сразу взвешивают. Для определения урожая сена с каждой делянки отбирают пробный сноп массой не менее 2 кг. Пробные снопы используют для определения влажности зелёной массы и ботанического состава травостоя и показателей качества урожая. Урожай сена при стандартной влажности рассчитывают по формуле:

$$Ур.\ сена. = \frac{Ур.\ з.\ м. \cdot\ (100 - В_{факт.})}{84},$$

где Ур. сена урожай сена при стандартной влажности 16 %, ц/га;

Ур. з. м. – урожай зелёной массы трав, ц/га;

$В_{факт.}$ – влажность зелёной массы, ц/га.

9.13 Анализ растительных образцов

Для этого растительные образцы отбирают для определения влажности, химического состава и оценки качества продукции по основным технологическим показателям. Это очень ответственная работа, поскольку по небольшой по объёму выборке оценивают весь объект исследований. Растительные образцы отбирают в процессе вегетации культуры, во время уборки урожая или после определенного хранения продукции.

Растительные образцы зелёной массы отбирают во время уборки урожая по диагонали каждой делянки и в каждом повторении, с таким расчётом, чтобы масса образца была в пределах 3-5 кг. Затем растительные образцы измельчают на отрезки размером 2-3 см, тщательно их перемешивают и из неё отбирают две средние пробы по 0,5 кг для различных анализов.

При уборке кукурузы на силос в фазе молочно-восковой спелости зерна отдельно по каждой делянки отбирают пробы початков и листостебельной массы соответственно 4 и 8 кг. Затем их измельчают на отрезки длиной 4-6 см.

Отобранные растительные образцы силосной и зеленой массы, предназначенные для химических анализов, немедленно фиксируют в термостате с температурой 80-90 °С в течение 30 мин. для того, чтобы прекратились все ферментативные и микробиологические процессы, свойственные живому организму.

При уборке урожая картофеля растительные образцы формируют в два приёма. Сначала из всех повторностей отдельного варианта составляют общую пробу. Затем из неё отбирают по 20 клубней, которые помешают в полиэтиленовые пакеты с этикетками и отправляют в лабораторию.

Все отобранные для химических анализов образцы после высушивания измельчают и помещают в бумажные пакеты и хранят до проведения анализов.

Определение содержания влаги и сухого вещества в растительном материале. Содержание влаги в растительных тканях обычно вычисляют в процентах от их сухой или сырой массы. Принцип метода основан на том, что высушивание сырого растительного материала в сушильном шкафу при температуре 105 °С из него удаляется вся влага (свободная, слабо- и прочносвязанная). Количество испарившейся влаги или изменение массы растительного материала устанавливают взвешиванием на аналитических весах.

Массу 1 000 зерен (семян) определяют взвешиванием с точностью до 0,01 г двух навесок по 500 зерен. Если расхождение между результатами взвешивания навесок превышает 3 %, то из зерновой пробы взвешивают третью навеску. Затем определяют среднее арифметическое всех взвешиваний. После определения средней массы 1 000 зерен при физической влажности её пересчитывают на стандартную влажность зерна по формуле:

$$М = \frac{М_1 \cdot (100 - в)}{(100 - В)},$$

где $М_1$ – средняя масса 1 000 зерен при физической влажности;

в – влажность зерна в момент взвешивания, %;

В – стандартная влажность зерна, %.

Натура или объемная масса зерна (семян) характеризуется массой зерна в объёме 1 л. Её определяют с помощью специальных весов – пурок разного объёма – 0,25; 0,5 или 1 л. Для определения натуры из заранее заготовленного для анализа образца отбирают при наличии пурки 1 л две пробы по 1 кг зерна, при наличии пурок объемом или 0,5 л массу каждой пробы уменьшают соответственно до 0,25 и 0,5 кг. После очистки от различных примесей зерно помешают в пурку и взвешивают с точностью до 1 г. Разница между взвешивания двух навесок из одного варианта превышает г (для овса 10 г), то для определения натуры необходимо использовать третью повторность.

Метод определения белка. В соответствии с ГОСТ 10846-91 «Зерно и продукты его обработки», в РФ представляется установление нахождения общего азота согласно Къельдалю, с пересчётом на сухое вещество. Способ состоит в минерализации органического вещества серной кислотой в присутствии катализатора с образованием сульфата аммония, разрушении сульфата аммония щелочью с выделением аммиака, отгонке аммиака водяным паром в раствор серной кислоты с последующим титрованием. Метод Къельдаля является общепринятым во всём мире. На сегодняшний день имеется ряд других способов определения белка, предназначенных для проведения экспресс-анализа.

Анализ *содержания клейковины в зерне пшеницы* основан на отмывке крахмала, клетчатки и растворимых из сгустка вязкой массы, образованной при взаимодействии примесей некоторых белков с водой. Для анализа берут объединенный образец зерна массой 30-50 г размалывают на специальной мельнице или в кофемолке. После тщательного перемешивания из размолотой массы отбирают навеску 25 г. Её заливают в фарфоровой чашке 14 мл воды и размешивают шпателем до однородного состояния. Затем фарфоровую чашку накрывают стеклом и составляют на 20 мин при температуре 16-20°С. Клейковину отмывают струей воды над густым капроновым ситом таким образом, чтобы сгусток оставался целостным. Отрешенные кусочки теста подбирают и присоединяют к общей массе. Во время отмывания клейковины клейкую массу всё время переминают, сначала слабее, затем интенсивнее. Заканчивают промывание тогда, когда промывная вода становится прозрачной и не окрашивается в синий цвет в присутствии раствора йода. Оставшаяся масса

(клейковина) затем отжимают от воды руками до тех пор, пока она не станет приставать к пальцам. Отжатую клейковину взвешивают с точностью до 0,01 г. Повторив в течение 2-3 мин. отмывание и отжимание воды, снова взвешивают. Если разница между первым и вторым взвешиванием не превышает 0,1 г, отмывание клейковины прекращают.

Содержание сырой клейковины (%) рассчитывают по формуле:

$$К = \frac{100 \cdot а_1}{а},$$

где $а_1$ – масса сырой клейковины, г;

а – масса навески, взятой для отмывания клейковины, 25 г.

Определение качества сырой клейковины на приборе ИДК, предназначенного для определения способности клейковины оказывать сопротивление деформирующей нагрузке сжатия.

Шарик сырой клейковины массой 4 г после 15-минутной его отлежки во воде при температуре 18 ± 1 °С помещают в центр опорного столика, нажимают кнопку «Пуск» и удерживая кнопку 2-3 секунды отпускают. Пуансон опускается и сжимает клейковину в течение 30 с. По истечении указанного времени загорается лампочка «Отсчёт» и производится снятие показаний по шкале прибора. Затем нажимают кнопку «Тормоз» и поднимают пуансон в верхнее положение, снимают с опорного столика образец клейковины и вытирают сухой мягкой тканью диски пуансона и столика. За показатель качества клейковины принимают среднее арифметическое значение двух параллельных определений.

В зависимости от показаний прибора, выраженных в условных единицах шкалы прибора, клейковину относят к соответствующей группе качества: очень сильная (неудовлетворительная) – 0-15, сильная (удовлетворительно крепкая) – 20-60, средняя (хорошая) – 60-75, удовлетворительно слабая – 80-100, неудовлетворительно слабая – 100-120 а.е.

Определение содержания сырого жира в растениях по обезжиренному остатку. Метод основан на экстракции сырого жира из взвешенной анализируемой пробы растворителем и взвешивании обезжиренного остатка. Для испытания всех видов кормов в качестве растворителя используют диэтиловый эфир.

Контрольные вопросы

1. Какие метеорологические показатели учитывают при проведении исследований?
2. Какие наблюдения и учеты проводят за растениями?
3. Какие показатели учитывают при проведения исследований за почвой?
4. Как проводят учет урожайности основных сельскохозяйственных культур?
5. Какие показатели учитывают при анализе растительных образцов?
6. Что включает в себя анализ сноповых образцов?
7. Какие показатели учитывают при анализе зерна?

10. ПЕРВИЧНАЯ И ОСНОВНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ. ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ

10.1. Первичная и основная документация

При проведении опыта необходимо полно и точно регистрировать все проводимые работы, учёты и наблюдения.

Вся документация по эксперименту подразделяется на первичную и основную (сводную).

К первичной относятся полевая тетрадь и журнал полевого опыта. К дополнительным первичным документам относятся рабочие тетради для пересчётов массовых наблюдений, лабораторные журналы, ведомости учёта, ленты с записями самопищущих приборов и т. п.

Полевая тетрадь – это книжка-тетрадь в жесткой обложке. В ней вычерчиваются формы по всем проводимым работам и учётам в хронологической последовательности, как в поле, так и в лаборатории. Объём её должен быть достаточным для записи результатов всего опыта, если опыт краткосрочный или всего вегетационного периода. В многолетних опытах заполняют несколько тетрадей, нумеруя их, указывая год исследований, даты начала и окончания ведения записей. Полевая тетрадь выдается ответственному исполнителю опыта и заполняется им ежедневно во время проведения работ. Исправления не допускаются или должна быть сделана запись о причине исправления информации. Полевая тетрадь заполняется карандашом или ручкой, записи, от которых не расплываются при попадании воды.

В полевой тетради в хронологической последовательности записывают: все результаты исследований, учетов и анализов в поле; все работы по закладке и проведению опытов в хронологическом порядке; фиксируют экстремальные атмосферные явления (ливень, ураган, заморозки и т.д.); фиксируют случаи вспышек засорённости посевов сорняками, пораженности растений болезнями и повреждения вредителями и т.д.

Журнал полевого опыта заполняют на основе полевой тетради. Журнал полевого опыта также заполняется по каждому опыту. В него ежедневно переносят информацию из полевой тетради на случай утраты данных. В нём должна быть исходная информация об опыте и его методике: рабочая гипотеза; тема исследований; годы

закладки и проведения опыта; даты утверждения, методика постановки опыта программа исследований; схема и план опыта; история и характеристика почв участка; агротехника, применяемая в опыте (предшественник, система удобрений, обработка почвы, данные о посевных качествах семян и т. д.).

В журнале полевого опыта излагают обобщенные и предварительно обработанные данные наблюдений и учётов, урожайность, результаты статистического анализа и другие сведения, необходимые для формулировки выводов и рекомендаций.

В журнале полевого опыта необходимы следующие записи: перечень всех работ по закладке опыта; результаты всех анализов, наблюдений и учётов в виде таблиц, графиков, рисунков, уравнений, в том числе результаты учётов бункерной урожайности по делянкам и в пересчёте на 1 га и приведенного к стандартной влажности и 100 % чистоте; результаты статистической обработки опытных данных; предварительные выводы и предложения.

Журналы хранят в лаборатории. Исправления в журнале не допускаются. В случае обнаружения ошибок соответствующие исправления вносят путем зачеркивания неверных данных и вписывания новых. Обязательно указывают кем, когда и по какой причине внесены исправления. Каждое исправление визируют ответственный исполнитель и руководитель.

К основной документации по опыту относятся отчеты по научно-исследовательской работе, рефераты по вопросам научных исследований, опубликованные статьи, научно-квалификационные (диссертационные) работы т. д.

10.2. Первичная обработка данных

Обработка данных агрономических исследований, например, результатов полевых и вегетационных опытов, наблюдений, учётов и анализов включает: агрономический анализ полученных данных; первичную цифровую обработку материалов; статистическую оценку результатов исследования.

Прежде чем приступить к первичной цифровой и статистической обработке материалов, необходимо оценить их с агрономической точки зрения. Агрономический анализ заключается в сопоставлении фактической методики опыта с методикой, к требуемой

условиями и характером исследования, и включает критический обзор данных об урожаях, сопоставление их с результатами полевых наблюдений, анализ методики проведения опыта, а также освобождение первичных данных от описок и неточностей. Опыты, проведенные с нарушениями методики и техники, грубыми ошибками изучаемых приёмов и технологий возделывания не представляют ценности, а полученные данные нельзя использовать в качестве каких-либо аргументов и тем более бессмысленно обрабатывать их статистически. Такие опыты бракуют.

После агрономической оценки и тщательного анализа методики и техники проведения полевого опыта, проверки записей по первоисточникам (полевой книжке и журналу), устранения описок и неточностей приступают к первичной цифровой обработке экспериментального материала.

Первичная обработка материалов полевого опыта включает: пересчёт урожаев с делянки на урожайность с 1 га; приведение урожая к стандартной влажности; составление таблицы урожая – определение сумм урожаев по вариантам, повторениям и общей суммы урожаев, расчёт средних урожаев по вариантам и опыту.

При сопоставлении таблицы урожаев, которую используют затем для статистического анализа, необходимо придерживаться следующего принципа: основная масса чисел должна быть трехзначной. Если урожаи не превосходят 100 ц/га, поделяночные и средние урожаи записывают с точностью до 0,1, а если урожаи выражаются сотнями центнеров – с точностью до 1 ц с гектара. В первом случае сотые доли центнеров, а во втором – десятые округляют по обычному правилу.

Если из учёта выпала одна или несколько делянок и, следовательно, нарушено сравнение вариантов, то вычисляют наиболее вероятный урожай этих делянок, как бы восстанавливает выпавшие данные.

Всегда необходимо иметь чёткое представление об абсолютной ошибке применяемых методов исследования. Соответственно ошибке исходных наблюдений, которая определяется вариабельностью признаков и измерительной аппаратурой, должна быть и точность вычисления результатов опыта. Результаты вычислений не могут быть точнее, чем используемые данные. Поэтому излишняя точность последующих вычислений ничего не дает, кроме непроиз-

водительной растраты времени, и является обычно признаком недостаточно четкого представления о точности исходных данных.

В каждом числе нужно сохранить столько значащих цифр, чтобы сомнительным был только последний знак. Поэтому, если варьируют десятки – принимают точность 1, единицы 0,1, десятые доли – 0,01 и т. д.

Во всех промежуточных расчётах значащих цифр должно быть на порядок выше, чем их количество в окончательном ответе. В этом случае есть уверенность, что самими вычислениями не вносятся заметных ошибок.

Все статистические характеристики, вычисленные с точностью, превышающей на один порядок первоначальные даты (числа) округляют до точности исходных измерений. При округлении чисел следует придерживаться следующих правил:

- если отбрасываемая при округлении цифра меньше 5, то последняя сохраняемая цифра не изменяется (15,746 > 15,7); если отбрасываемая цифра больше 5, то последняя значащая цифра увеличивается на единицу (17,764 < 17,8);

- если перед округлением за значащей цифрой стоит 5, то последнюю значащую цифру увеличивают на единицу, если она нечётная (17,752 < 17,8), и оставляют без изменения, если она чётная или равна нулю (17,252 > 17,2 или 17,052 > 17,0).

Результаты полевых опытов обязательно должны быть обработаны статистически. Математическая обработка экспериментальных данных позволяет сделать надежные выводы об объективных свойствах, закономерностях интересующего нас явления. При этом значительная роль принадлежит правильной организации статистических вычислений, которые не должны вносить в исходные показатели дополнительных ошибок. Необходимо тщательно продумать порядок и технику вычислений и разумно использовать счётные вспомогательные средства: числовые таблицы, вычислительные машины и др. Не следует обольщаться возможностями современных быстродействующих вычислительных устройств (следует помнить, что нельзя из вычислительной машины получить больше, чем в неё вложили). Абсолютная точность последующих вычислений будет бессмысленной, т. е. ничего не даст, если исходные данные ненадежны. Главная обязанность экспериментатора – получение достоверной исходной информации об изучаемом явлении, без которой

невозможна статистическая интерпретация данных. Статистические методы – это средство объяснения результатов исследований и активный инструмент планирования оптимальной схемы и структуры эксперимента.

10.3. Преобразование данных учётов и наблюдений. Восстановление выпавших дат

Большинство признаков, характеризующих растения и почву, имеют количественные показатели, которые подчиняются закону нормального распределения и их статистическую обработку проводят по схеме дисперсионного анализа с учётом структуры эксперимента. Отдельные показатели (количество вредителей, сорняков, оценка состояния посевов в баллах, дегустационная оценка качества продукции и др.) не подчинятся закону нормального распределения и исходные данные необходимо преобразовать. Если некоторые наблюдения дают нулевые или очень небольшие значения варьирующей переменной, то преобразовывают по формуле:

$$X_1 = 1 + X,$$

в остальных случаях – $X_1 = \sqrt{X}$.

В тех случаях, когда наблюдаемую величину выражают в относительных числах (проценты, доли), исходные даты преобразуют через угол, синус которого является квадратным корнем из доли или процента:

$$X_1 = \text{угол} - \text{аркинус}\sqrt{\text{процент}}.$$

Обработку преобразованных дат проводят методом дисперсионного анализа. После оценки существенности частных различий делают обратный переход к исходному показателю.

Таблица 4

Урожайность картофеля, ц/га

Вариант	Повторение				Среднее по вариантам
	1	2	3	4	
Вариант 1	120	150	110	125	
Вариант 2	(166)	180	170	(158)	175
Вариант 3	160	175	160	(151)	165
Вариант 4	170	180	175	150	
Среднее по повторениям с полным набором делянок	145	165	142	137	

В процессе проведения опыта могут быть безвозвратно утрачены данные по отдельным повторениям. Это не позволяет провести дисперсионный анализ. Предварительно выпавшие данные нужно восстановить. Необходимым условием восстановления утраченных данных является наличие вариантов с полным набором повторений. Например, требуется восстановить утраченные данные урожайности картофеля (табл. 4).

Для этого рассчитывают средние по повторениям с полным набором вариантов (варианты 1 и 4), которые сопоставимы между собой и средние по вариантам с утраченными повторениями. Чтобы определить теоретическую урожайность в 4 повторении варианта 3 находим среднюю урожайность в вариантах с полным набором повторений (1 и 4), но только по тем повторениям, которые сохранились в варианте 3 (1, 2, 3 повторения) 145 + 165 + 142 = 151 (ц/га). Далее сравниваем урожайность в варианте 3 (165 ц/га) и в вариантах 1 и 4 (151 ц/га) и устанавливаем разницу 151 – 165 = –14 (ц/га). Это означает, что урожайность в 4 повторении варианта 3 на 14 ц/га выше, чем в среднем в 4 повторении вариантов 1 и 4. Расчёты показывают, что она составляет 137 + 14 = 151 (ц/га). Аналогично восстанавливают вероятные значения урожайности в повторениях 1 и 4 варианта 2.

Контрольные вопросы

1. Что относится к первичной документации?
2. Что такое основная документация?
3. Что включает в себя первичная обработка данных?
4. Что такое преобразование данных учётов и наблюдений?
5. Что включает в себя восстановление выпавших дат?

11. ОБРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

11.1. Дисперсионный анализ

Для статистической обработки результатов опытов лучшим методом является *дисперсионный анализ*, предложенный английским учёным Р. Фишером.

Полученные экспериментальные данные обсчитывают, доводя их до сопоставимого состояния по вариантам. Затем их усредняют по пробам, получая данные по повторениям, и подвергают математической обработке.

Полученные экспериментальные данные всегда имеют определённую погрешность, зависящую от неоднородности объекта исследования и степени влияния неконтролируемых факторов. Для определения достоверности различий, полученных экспериментальных данных в агрономических исследованиях, используют разные статистические методы. Наиболее часто применяют дисперсионный, корреляционный и регрессионный анализы. При постановке полевого опыта урожайные данные оценивают с использованием двух показателей – критерия Фишера (F_{05}) и наименьшей существенной разности ($НСР_{05}$) при соответствующем уровне вероятности (значимости). Для анализа качественной изменчивости также вычисляют среднюю арифметическую, дисперсию, коэффициент вариации, доверительный интервал. Для проведения расчётов можно использовать специализированные компьютерные программы или воспользоваться табличным редактором Microsoft Excel, который входит в состав Microsoft Office.

Сущностью дисперсионного анализа является расчленение общей суммы квадратов отклонений и общего числа степеней свободы на части – компоненты, соответствующие структуре опыта, и оценка значимости действия и взаимодействия изучаемых факторов по F-критерию. Это означает, что из общей величины можно вычленить изменчивость, связанную с влиянием повторений, вариантов и случайных факторов. В ходе дисперсионного анализа вычисляют критерий Фишера фактический ($F_{факт.}$) и сравнивают его с критерием Фишера теоретическим ($F_{теор.}$). Для агрономических исследований в основном берут критерий Фишера при 5%-ном уровне значимости, можно использовать также 1%-ный уровень значимости.

Если $F_{факт.} < F_{теор}$, то существенных различий между средними величинами нет, а наблюдаемые отклонения вызваны влиянием случайных факторов. Если $F_{факт.} \geq F_{теор}$, то между выборочными средними наблюдаются существенные различия, связанные с влиянием изучаемых факторов. Для установления конкретных вариантов, повлиявших на изменение между выборочными средними, вычисляется величина НСР ($НСР_{05}$ или $НСР_{01}$).

Дисперсионный анализ проводят чаще всего при анализе данных урожайности сельскохозяйственных культур. В этом случае выборочными средними будут являться средние величины урожайности по повторениям. Дисперсионный анализ можно проводить для однофакторных и многофакторных опытов, поставленных методами рендомизированных и расщепленных делянок.

Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта. При проведении дисперсионного анализа вначале нужно привести таблицу, в которой указывается урожайность на каждом повторении в зависимости от изучаемых вариантов опыта.

Пример. В полевом опыте проводили оценку по урожайности пяти сортов (вариантов) озимой пшеницы $v = 5$, все варианты имеют одинаковую повторность (по 4 делянки) $n1 = n2 = n3 = n4 = n5 = 4$. Варианты в опыте размещены методом организованных повторений (табл. 5).

Таблица 5

Урожайность разных сортов озимой пшеницы, ц/га

Варианты опыта	Повторения, X				Суммы, **V**	Средние, $\bar{x}_v$
	I	II	III	IV		
1.Светоч	47,8	46,9	45,4	44,1	184,6	46,0
2. Базис	53,7	50,3	50,6	48,0	202,6	50,6
3. Безенчукская 380	46,7	42,0	43,4	40,7	172,8	43,2
4.Саратовская 90	48,0	47,0	45,9	45,7	186,6	46,6
5. Малахит	41,8	40,0	43,0	41,6	166,4	41,6
Суммы Р	238,0	226,2	228,3	220,1	$\sum X$ =912,6	45,6

Решение: Прежде всего, выдвигаем нулевую гипотезу H_0: d = 0, т. е. все генеральные средние одинаковы, а разности между средними по вариантам в опыте обусловлены влиянием случайных факторов, то есть они статистически несущественны.

Статистический анализ проведем в 4 этапа:

1. Составляем рабочую таблицу, располагая в ней исходные данные (X) по вариантам и повторностям, определяем суммы (V), средние по вариантам (x_v) и общую сумму всех значений по опыту ($\sum X$).

Правильность расчетов проверяют по равенству:

$$\sum X = \sum V = \sum P = 912,6;$$

2. Вычисляем суммы квадратов отклонений по рабочим формулам:

общее число наблюдений $N = v \cdot n = 5 \cdot 4 = 20$ поправка

$C = (\Sigma X)^2/N = (912,6)^2 : 20 = 41\ 641,94;$

Суммы квадратов отклонений:

- общая $CKO = \Sigma X^2 - C = (47,8^2 + 46,9^2 + \ldots + 41,6^2) - 41\ 641,94 = 246,66;$
- вариантов $CKV = \Sigma V^2/n - C = (170,6^2 + 152,3^2 + \ldots + 122,1^2): 4 - 41641,94 = 194,25;$
- повторений $CKП = \Sigma П^2/v - C = (238,0^2 + 226,2^2 + 228,3^2 + 220,1^2):5 - 41\ 641,94 = 33,13;$
- остаточная $CKE = CKO - CKV - CKП = 246,66 - 194,25 - 33,13 = 19,28.$

3. После вычисления сумм квадратов составляем таблицу дисперсионного анализа (табл. 6):

Сравниваем фактическое значение критерия Фишера с табличным (прил. 1) и проверяем нулевую гипотезу: поскольку $F_ф > F_{05}$, нулевая гипотеза отвергается $H_0 \neq 0$, в опыте между вариантами есть существенные различия между вариантами.

С помощью критерия Фишера мы установили, что в опыте в целом есть существенные различия, однако для выбора лучшего варианта и определения существенности разности любых пар наблюдений необходимо рассчитать НСР.

3. Для оценки существенности частных различий вычисляем ошибку опыта ($S_{\bar{x}}$), ошибку разности средних (S_d) и $НСР_{05}$:

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{S_z^2}{n}} = \sqrt{\frac{1,61}{4}} = 0,63;$$

$$S_d = \sqrt{\frac{2S_z^2}{n}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,61}{4}} = 0,90.$$

$$НСР_{05} = t_{05} \cdot S_d = 2,18 \cdot 0,90 = 1,96 \text{ ц/га}$$

Значение критерия t_{05} берем из таблицы (прил. 1) для остаточного числа степеней свободы 12 ($\gamma_e = (n - 1)(v - 1)\ 3 \cdot 4 = 12$).

Таблица 6

Таблица дисперсионного анализа

Источник вариации	Суммы квадратов	Степени свободы γ	Дисперсия S^2	Критерий F	
				факт.	05
Общая	246,66	N–1 =19	–	–	–
Повторений	33,13	n–1 = 3	–	–	–
Вариантов	194,25	v–1= 4	48,56	30,16	3,26
Остаточная	19,28	(n-1) (v-1) 3 · 4 = 12	1,61	–	–

Составляем итоговую таблицу 7, в которую записываем средние значения по вариантам и разности по вариантам и оцениваем существенность каждой разности по величине $НСР_{05}$.

Таблица 7

Средняя урожайность разных сортов озимой пшеницы, ц/га

Варианты опыта	Средние значение по варианту
1. Светоч (стандарт)	46,0
2. Базис	50,6
3. Безенчукская 380	43,2
4. Саратовская 90	46,6
5. Малахит	41,6
$НСР_{05}$=1,96 ц/га	

Вывод: Наибольшая урожайность озимой пшеницы отмечена у сорта Базис. Прибавка урожая зерна по сравнению со стандартом (Светоч) составила 4,6 ц/га. Сорта Светоч и Саратовская 90 по урожайности оказались примерно одинаковыми. Сорта Безенчукская 380 и Малахит также отличались несущественно по данному показателю.

Дисперсионный анализ данных двухфакторного полевого опыта, поставленного методом расщепленных делянок. В таблице 8 представлена урожайность гречихи в зависимости от способа посева и нормы высева.

С помощью дисперсионного анализа необходимо определить существенность различий по урожайности между изучаемыми вариантами.

После таблицы вычисляют суммы квадратов отклонений, для чего используют следующий порядок расчётов.

1. Общее число наблюдений (N) по формуле:

$$N = l_A \cdot l_B \cdot n = 2 \cdot 3 \cdot 4 = 24,$$

где l_A – количество вариантов по фактору А; l_B – количество вариантов по фактору В;

n – количество повторений.

2. Корректирующий фактор С:

$$C = \frac{\sum X^2}{N} = \frac{292{,}9^2}{24} = 3\,574{,}60;$$

3. Общая сумма квадратов отклонений C_Y:

$C_Y = \sum X^2 - C = (10{,}5^2 + 8{,}9^2 + 11{,}9^2 + ... + 12{,}6^2) - 3574{,}60 = 74{,}77;$

4. Сумма квадратов отклонений по повторениям Cp:

$$C_p = \frac{\Sigma P^2}{l_A \cdot l_B} - C = \frac{73{,}7^2 + 63{,}9^2 + 83{,}8^2 + 71{,}5^2}{2 \cdot 3} - 3\,574{,}60 = 33{,}66;$$

5. Сумма квадратов отклонений по вариантам Cv:

$$C_v = \frac{V^2}{n} - C = \frac{(40{,}7^2 + 47{,}6^2 + 46{,}5^2 + \cdots + 51{,}1^2)}{4} - 3\,574{,}60 = 36{,}58;$$

6. Сумма квадратов отклонений по остатку Cz:

$$C_z = C_Y - C_p - C_v = 74{,}77 - 33{,}66 - 36{,}58 = 4{,}53;$$

Таблица 8

Урожайность гречихи, ц/га

Способ посева	Норма высева, млн всх. семян	Повторения, X				Суммы, V	Средние, $\bar{x}$
		I	II	III	IV		
Рядовой	2,5	10,5	8,9	11,9	9,4	40,7	10,2
	3,5	12,3	10,7	13,1	11,5	47,6	11,9
	4,5	11,9	10,5	12,8	11,3	46,5	11,6
Широкорядный	2,5	13,0	10,8	14,0	12,2	50,0	12,5
	3,5	13,7	11,9	16,9	14,5	57,0	14,2
	4,5	12,3	11,1	15,1	12,6	51,1	12,8
Суммы P		73,7	63,9	83,8	71,5	$\sum X$=292,9	$\bar{x}_{ср}$=12,2

Далее необходимо вычислить суммы квадратов отклонений для факторов А, В и взаимодействия АВ. для этого составляют таблицу (табл. 9). В неё вписывают суммы по вариантам из таблицы 4 и суммируют их по каждому фактору.

Таблица 9

Определение главных эффектов и взаимодействия

Способ посева (фактор А)	Норма высева, млн всх. семян (фактор В)			Суммы А
	2,5	3,5	4,5	
Рядовой	40,7	47,6	46,5	134,8
Широкорядный	50,0	57,0	51,1	158,1
Суммы В	90,7	104,6	97,6	292,9

$$C_v = C_A + C_B + C_{AB} = 36{,}58;$$

$$C_A = \frac{\sum A^2}{l_B \cdot n} - C = \frac{134{,}8^2 + 158{,}1^2}{3 \cdot 4} - 3\,574{,}60 = 22{,}62;$$

$$C_B = \frac{\sum B^2}{l_A \cdot n} - C = \frac{90{,}7^2 + 104{,}6^2 + 97{,}6^2}{2 \cdot 4} - 3\,574{,}60 = 12{,}08;$$

$$C_{AB} = C_v - C_A - C_B = 36{,}58 - 22{,}62 - 12{,}08 = 1{,}88;$$

После вычисления квадратов отклонений по факторам А и В, и их взаимодействию, необходимо вычислить ошибку первого порядка. На делянках первого порядка располагаются варианты по фактору А, в нашем случае рядовой и широкорядный способы посева. Для определения ошибки первого порядка составляют таблицу (табл. 10). В неё вносят сумму значений урожайности по делянкам первого порядка (фактор А) на каждом повторении из таблицы 1. Для делянки первого порядка с рядовым способом посева на первом повторении сумма будет равна 10,5 + 12,3 + 11,9 = 34,7, на втором повторении сумма будет равна 8,9 + 10,7 + 10,5 = 30,1 и т. д.

Таблица 10

Суммы урожайности по делянкам первого порядка

Способ посева (фактор А)	Повторения				Суммы А
	I	II	III	IV	
Рядовой	34,7	30,1	37,8	32,2	134,8
Широкорядный	39,0	33,8	46,0	39,3	158,1
Суммы Р	73,7	63,9	83,8	71,5	292,9

По данным таблицы 10 рассчитывают сумму квадратов отклонений для ошибки I и II (C_{ZI} *и* C_{ZII}):

$$C_{YI} = \frac{(34{,}7^2 + 30{,}1^2 + 37{,}8^2 + \cdots + 39{,}3^2)}{l_B} - C = 58{,}64;$$

$$C_{ZI} = C_{YI} - C_A - C_p = 58{,}64 - 22{,}62 - 33{,}66 = 2{,}36.$$

После проведения всех расчетов составляют итоговую таблицу дисперсионного анализа (табл. 11).

Таблица 11

Результаты дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	Fф	F_{05}
Общая	74,77	23	-	-	-
Повторений	33,66	3	-	-	-
Фактора А	22,62	1	22,62	14,98	10,13
Ошибка I	4,53	3	1,51	-	-
Фактора В	12,08	2	6,04	30,20	3,88
Взаимодействия АВ	1,88	2	0,94	4,70	3,88
Ошибка II	2,36	12	0,20	-	-

Степени свободы рассчитывают по следующим формулам:
для C_Y: $N - 1 = 24\text{-}1 = 23$; *для* C_P: $n - 1 = 4\text{-}1 = 3$;
для C_A: $l_A - 1 = 2\text{-}1 = 1$; *для* C_{ZI}: $(l_A\text{-}1)\cdot(n\text{-}1) = (2\text{-}1)\cdot(4\text{-}1) = 3$;
для C_B: $(l_B\text{-}1) = 3\text{-}1 = 2$; *для* C_{AB}: $(l_A\text{-}1)\cdot(l_B\text{-}1) = (2\text{-}1)\cdot(3\text{-}1) = 2$;
для C_{ZII}: $23\text{-}3\text{-}1\text{-}3\text{-}2\text{-}2 = 12$.

Средний квадрат вычисляют путем деления сумм квадратов на соответствующие им степени свободы:

$$\text{для } C_A\text{: } S^2 = \frac{C_A}{l_A - 1} - \frac{22{,}62}{2-1} = 22{,}62;$$

$$\text{для } C_{ZI}\text{: } S^2 = \frac{C_{ZI}}{(l_A-1)\cdot(n-1)} = \frac{1{,}51}{3} = 0{,}50;$$

$$\text{для } C_B\text{: } S^2 = \frac{C_B}{l_B - 1} = \frac{12{,}08}{3-1} = 6{,}04;$$

$$\text{для } C_{AB}\text{: } S^2 = \frac{C_{AB}}{(l_A-1)\cdot(l_B-1)} = \frac{1{,}88}{(2-1)\cdot(3-1)} = 0{,}94;$$

$$\text{для } C_{ZII}\text{: } S^2 = \frac{C_{ZII}}{12} = \frac{2{,}36}{12} = 4{,}70.$$

Критерий Фишера фактический для фактора А находят путём деления среднего квадрата по этому фактору на средний квадрат по ошибке I:

$$F_\text{ф} = \frac{S_A^2}{S_{ZI}^2} = \frac{22{,}62}{19{,}55} = 1{,}16.$$

Критерий Фишера фактический для фактора В и взаимодействия АВ находят путем деления средних квадратов по этим факторам на средний квадрат по ошибке II:

$$F_{\text{ф}} = \frac{S_B^2}{S_{ZII}^2} = \frac{6{,}04}{0{,}20} = 30{,}2 - \text{фактора B};$$

$$F_{\text{ф}} = \frac{S_{AB}^2}{S_{ZII}^2} = \frac{0{,}94}{0{,}20} = 4{,}70 - \text{взаимодействия AB}.$$

Критерий Фишера теоретический находят по таблице соответствующих дисперсий (прил. 2). В рассматриваемом примере во всех случаях критерий Фишера фактический превышал критерий Фишера теоретический, то есть влияние факторов А и В на урожайность гречихи было существенным, также, как и их взаимодействие. Далее нужно вычислить $НСР_{05}$ и провести анализ о существенности влияния на урожайность гречихи каждого варианта опыта. $НСР_{05}$ в данном опыте вычисляют для факторов А и В по делянкам первого и второго порядка. Определяют существенность влияния факторов по главному эффекту и по частным различиям.

Оценка существенности по частным различиям делянки первого порядка (способ посева):

$$S_d = \sqrt{\frac{2s_I^2}{n}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1{,}51}{4}} = 0{,}87.$$

$$HCP_{05} = t_{05} \cdot S_d = 3{,}18 \cdot 0{,}87 = 2{,}77.$$

- делянки второго порядка (норма высева):

$$S_d = \sqrt{\frac{2s_Z^2}{n}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0{,}20}{4}} = 0{,}32.$$

$$HCP_{05} = t_{05} \cdot S_d = 4{,}32 \cdot 0{,}32 = 1{,}38.$$

Оценка существенности по главным эффектам делянки первого порядка (способ посева):

$$S_d = \sqrt{\frac{2S_I^2}{n \cdot L_B}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0{,}20}{4 \cdot 3}} = 0{,}18$$

$$. HCP_{05} = t_{05} \cdot S_d = 4{,}32 \cdot 0{,}32 = 1{,}38.$$

- делянки второго порядка (норма высева):

$$S_d = \sqrt{\frac{2s_I^2}{n \cdot L_A}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0{,}20}{4 \cdot 2}} = 0{,}22.$$

$$HCP_{05} = t_{05} \cdot S_d = 2{,}18 \cdot 0{,}22 = 0{,}50.$$

Для дальнейшего анализа удобнее представить данные в виде таблицы (табл. 12).

Оценку существенности влияния фактора по главному эффекту проводят с использованием средних значений по каждому фактору, то есть рассматривают один из изучаемых факторов независимо от влияния другого фактора. По частным различиям влияние одного из факторов рассматривают на фоне другого фактора.

Таблица 12

Урожайность гречихи
в зависимости от способа посева и нормы высева

Способ посева (фактор А)	Норма высева, млн всх. семян (фактор В)			Среднее по фактору А
	2,5 (К)	3,5	4,5	
Рядовой (К)	10,2	11,9	11,6	11,2
Широкорядный	12,5	14,2	12,8	13,2
Среднее по фактору В	11,4	13,0	12,2	
НСР$_{05}$ по фактору А= 1,38 ц/га				

Главный эффект по способу посева (фактор А): $A_2 – A_1$ = 13,2 – 11,2 = 2,0 ц/га, $НСР_{05}$ = 1,38 ц/га. По главному эффекту широкорядный способ посева по сравнению с рядовым обеспечил существенно более высокую урожайность.

Частные различия по способу посева: $a_2b_1 – a_1b_1$ = 12,5 –10,2 = 2,3 ц/га; $a_2b_2 – a_1b_2$ = 14,2 – 11,9 = 2,3 ц/га; $a_2b_3 – a_1b_3$ = 12,8 – 11,6 = 1,2 ц/га. $НСР_{05}$ = 0,50 ц/га. По частным различиям урожайность гречихи существенно более высокая была получена при широкорядном способе посева на фоне норм высева 2,5, 3,5 и 4,5 млн всх. семян/га.

Главный эффект по нормам высева (фактор В): $B_2 – B_1$ =13,0 – 11,4 = 1,6 ц/га;

$B_3 – B_1$ = 12,2 –11,4 = 0,8 ц/га; $B_2 – B_3$=13,0 – 12,2 = 0,8. $НСР_{05}$= 0,5 ц/га. По главному эффекту нормы высева 3, 4 и 5 млн./га по сравнению с нормой высева 2 млн./га способствовали существенному повышению урожайности гречихи, так как отклонения во всех случаях превышали $НСР_{05}$.

Частные различия по нормам высева: $НСР_{05}$=1,1 ц/га на фоне рядового способа посева: $a_1b_2 – a_1b_1$ = 11,0 – 10,5 = 0,5 ц/га; $a_1b_3 – a_1b_1$=13,0 –10,5 = 2,5 ц/га; $a_1b_4 – a_1b_1$= 14,2 – 10,5 = 3,7 ц/га. на фоне широкорядного способа посева: a_2b_2-a_2b_1 = 14,6 – 12,4 = 2,2 ц/га; $a_2b_3 – a_2b_1$ = 15,4 – 12,4 = 3,0 ц/га; $a_2b_4 – a_2b_1$ = 14,4 – 12,4 = 2,0 ц/га.

По частным различиям на фоне рядового способа посева по сравнению с нормой высева 2 млн/га существенно более высокая урожайность гречихи была при нормах высева 4 и 5 млн/га. При норме высева 3 млн/га урожайность существенно не повышалась, так как отклонение (0,5 ц/га) не превышало $НСР_{05}$ (1,1 ц/га). На фоне широкорядного способа посева урожайность при нормах высева 3, 4 и млн всх. семян /га по сравнению с нормой 2 млн/га была существенно выше, так как отклонения во всех случаях превышали $НСР_{05}$.

11.2. Корреляционно-регрессионный анализ

Растения в процессе развития постоянно взаимодействуют с факторами внешней среды, изменяются под влиянием разнообразных условий существования. В практике агрономических исследований часто возникает необходимость изучить зависимость или связь между двумя (или более) варьирующими признаками или свойствами растений и почвы, так как многие признаки находятся в определенной взаимосвязи. Все изучаемые признаки делятся на две группы: *независимые* или *факториальные признаки* (*аргумент*), которые обозначаются букой X и *зависимые* или *результативные* (*функция*), которые изменяются под влиянием независимых признаков и обозначаются буквой (Y). Живым объектам свойственна *корреляционная зависимость*, при которой каждому значению независимого признака независимого признака соответствует не одно, а множество возможных значений признака Y, возникают связи, обнаруживаемые лишь при массовом изучении признаков, называемые *корреляционными*.

Корреляции подразделяют по *направлению, форме* и *числу связей*. По направлению корреляция может быть *прямой* и *обратной*. При *прямой корреляции* с увеличением значения признака X увеличивается значение Y. Например, чем выше продуктивная кустистость, тем выше урожайность; чем больше питательных веществ в почве, тем выше урожайность и т. п.

При *обратной корреляции* с увеличением значения признака X значение признака Y уменьшается. Например, при увеличении засорённости полей урожайность культур снижается; при постоянном увеличении массы корнеплодов сахарной свёклы уменьшается их сахаристость и т. п.

По форме корреляция бывает *прямолинейной (линейной)* и *криволинейной*. Линейная корреляция имеет место, когда с увеличением признака X увеличивается другой признак Y и выражаются уравнением прямой линии $Y = a + bX$. Например, урожайность увеличивается с увеличением числа полноценных зёрен; ростовые процессы улучшаются при увеличении площади питания растений и т. п. При криволинейной корреляции значения X и Y изменяются сначала в одном направлении, а затем в противоположном. Так, при постоянно возрастающих дозах фактора X (удобрения, влажность почвы и т. п.) урожайность сначала возрастает, затем стабилизируется, а после дальнейшего увеличения признака X снижается. Линейная связь выражается *коэффициентом корреляции – r*, криволинейная – *корреляционным отношением – η*.

По числу связей корреляция может быть *простой*, когда имеется связь между двумя признаками и *множественной*, когда связано три признака и более. Например, урожайность зависит от доз азота, фосфора, калия, норм орошения и других факторов.

Полноту связи между признаками оценивают по следующей градации: если r <0,3, связь между признаками слабая; если r = 0,3-0,7, связь средняя; если r> 0,7, связь сильная.

Если корреляционный анализ показал наличие сильной и достоверной связи, установленной на уроне вероятности P_{05}, то проводят регрессионный анализ, вычисляя коэффициенты R_{xy} и R_{yx}.

Регрессия – это характер и степень изменения одного из признаков X на единицу изменения другого Y.

В агрономических исследованиях часто приходится оценивать взаимосвязь между двумя изучаемыми признаками, каким образом один признак влияет на другой. Для такого анализа применяют коэффициенты корреляции и регрессии. Пример их расчета приведен в таблице 13 для показателей количества зерен в колосе пшеницы (признак X) и урожайности яровой пшеницы (признак Y).

Корреляционный анализ позволит определить насколько сильно зависит урожайность от количества зерен в колосе: $\bar{x}$=19,7 $\bar{y} = 18{,}39$.

Вычисляем коэффициент корреляции (r) по формуле:

$$r = \frac{\sum(X - \bar{x})(Y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(X - \bar{x})^2 (Y - \bar{y})^2}} = \frac{109{,}17}{96{,}1 \cdot 127{,}449} = 0{,}99$$

В нашем случае коэффициент корреляции равен 0,99, следовательно, связь между урожайностью зерна и количеством зерен в колосе пшеницы сильная.

Вычисляем ошибку коэффициента корреляции (S_r) и критерий существенности:

$$S_r = \sqrt{\frac{1-r}{n-2}} = \sqrt{\frac{1-0,99}{10-2}} = 0,058;\ t_r = \frac{r}{S_r} = \frac{0,99}{0,058} = 17.$$

Полученный критерий существенности сравниваем с теоретическим значением t_{05} при n – 2 степенях свободы. Если $t_r \geq t_{05}$, то корреляционная связь существенна, если $t_r < t_{05}$, то корреляционная связь несущественна В нашем случае $t_r = 17$, что превышает $t_{05} = 2,31$ при 10 – 2 = 8 степенях свободы, следовательно корреляционная зависимость между урожайностью пшеницы и количеством зерен в колосе существенна.

Вычисляем коэффициент регрессии b_{yx} и уравнение регрессии $b_{yx} = (X - \bar{x})$ по формуле:

$$b_{yx} = \frac{(X-\bar{x})(Y-\bar{y})}{\sum(X-\bar{x})^2} = \frac{109,17}{96,1} = 1,1$$

Таблица 13

Корреляционно-регрессионный анализ яровой пшеницы

№			Отклонения		Квадраты отклонений		Произведения $(X-\bar{x})\cdot(Y-\bar{y})$
	X	Y	$(X-\bar{x})$	$(Y-\bar{y})$	$(X-\bar{x})^2$	$(Y-\bar{y})^2$	
1	20	18,8	0,30	0,41	0,09	0,1681	0,123
2	17	15,8	-2,70	-2,59	7,29	6,7081	6,993
3	18	16,9	-1,70	-1,49	2,89	2,2201	2,533
4	26	24,7	6,30	6,31	39,69	39,8161	39,753
5	15	12,3	-4,70	-6,09	22,09	37,0881	28,623
6	20	19,4	0,30	1,01	0,09	1,0201	0,303
7	23	22,6	3,30	4,21	10,89	17,7241	13,893
8	19	16,7	-0,70	-1,69	0,49	2,8561	1,183
9	17	15,2	-2,70	-3,19	7,29	10,1761	8,613
10	22	21,5	2,30	3,11	5,29	9,6721	7,153
Сумма	197,0	183,9	0,0	0,0	96,1	127,449	109,17

Коэффициент регрессии позволяет определить, насколько единиц изменяется признак Y при изменении признака X на одну единицу, в то время как коэффициент корреляции указывает только на сам факт наличия зависимости между признаками. В нашем случае коэффициент регрессии показывает, что при изменении количества зёрен на одну штуку урожайность зерна пшеницы в среднем изменяется на 1,1 ц/га.

Уравнение регрессии позволяет вычислить примерное значение признака Y при определенном значении признака X. В нашем примере уравнение регрессии будет следующим $Y = 18,39 + 1,1(X - 19,7) = 1,1X - 1,31$.

Контрольные вопросы

1. В чём заключается сущность дисперсионного анализа?
2. Как определяется корректирующий фактор?
3. Из чего складывается общая сумма квадратов отклонений?
4. Как вычисляется сумма квадратов отклонений по повторениям?
5. Как вычисляется сумма квадратов отклонений по вариантам?
6. Как вычисляется сумма квадратов отклонений остатка?
7. Как оценить существенность различий между вариантами?
8. Как определить ошибку опыта и ошибку разности?
9. Что такое НСР и для чего она используется?
10. Каково значение критерия Фишера в дисперсионном анализе?
11. Опишите схему дисперсионного анализа однофакторного опыта.
12. Какова методика дисперсионного анализа двухфакторного полевого опыта?
13. Что понимают под корреляцией и регрессией?
14. Приведите примеры использования корреляции и регрессии в научных исследованиях по агрономии.

12. АНАЛИЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ. МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ КАК КВАЛИФИКАЦИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

12.1. Анализ экспериментальных данных

Для анализа экспериментальных данных их необходимо усреднить по повторениям и годам, свести в таблицы, рассчитать среднее по каждому фактору и взаимодействию факторов. Анализ проводят методом сравнения данных того или иного варианта с контролем и другими вариантами опыта, данными других исследователей, нормативными показателями. При этом не следует пересказывать приведённые абсолютные значения. Необходимо оценить уровень демонстрируемых данных в сравнении со значениями контрольного варианта, закономерности и зависимости, выявленные в изменяющихся показателях таблицы. Достоверность полученных различий устанавливают по НСР (наименьшая существенная разница). Например, требуется проанализировать данные урожайности сортов озимой ржи в зависимости от обработки почвы и предшественников (табл. 14).

Анализ лучше начинать, сравнивая по каждому фактору вне зависимости от других факторов. Для этого используют усредненные данные по факторам А, В, С. Анализ по фактору А (предшественник) показывает, что урожайность озимой ржи по чистому пару составила 2,31 т/га, что на 0,01 т/га больше, чем по занятом пару. Данное различие не существенно, так как $НСР_{05}$ по фактору А составляет 0,36 т/га. Таким образом, озимая рожь сформировала урожайность равную урожайность по обоим предшественникам.

Анализ по фактору В (сорт) показывает, что сорт Антарес сформировал среднюю урожайность 2,00 т/га, что существенно на 0,61 т/га меньше, чем сорт Безенчукская 87 ($НСР_{05} = 0,16$ т/га). Сравнение средних данных по сроку посева (фактор С) показывает, что наибольшая урожайность получена при посеве в третий и четвертый срок с 15 по 20 августа и составила 2,76-2,83 т/га. По сравнению с пятым сроком посева урожайность зерна при оптимальных сроках посева выше на 0,22-0,29 т/га. Прибавка существенна, так как $НСР_{05}$ по фактору с равна 0,08 т/га. На следующем этапе анализируем взаимодействие факторов АВ, АС и ВС, также используя НСР главных эффектов при сравнении результатов.

Таблица 14

Влияние предшественника и срока посева
на урожайность сортов озимой ржи, т/га

Сорт (В)	Срок посева (С)	Предшественник (А)		Среднее	
		чистый пар (к)	горох	ВС	С
Антарес	15.08	1,11	0,96	1,04	1,47
	20.08	1,54	1,59	1,56	1,91
	25.08 (к)	2,51	2,51	2,51	2,76
	30.08	2,63	2,64	2,64	2,83
	05.09	2,24	2,18	2,21	2,54
Среднее по $АВ_1$		2,01	1,98	2,00	
Безенчукская 87 (к)	15.08	1,88	1,93	1,90	
	20.08	2,25	2,27	2,26	
	25.08 (к)	3,05	2,95	3,00	
	30.08	3,01	3,04	3,02	
	05.09	2,84	2,89	2,86	
Среднее по $АВ_2$		2,61	2,62	2,61	
Среднее по А		2,31	2,30		
Среднее по $АС_1$		1,50	1,44	1,47	
Среднее $АС_2$		1,90	1,93	1,92	
Среднее по $АС_3$		2,78	2,73	2,76	
Среднее по $АС_4$		2,82	2,84	2,83	
Среднее по $АС_5$		2,54	2,54	2,54	
$НСР_{05}$	А	0,36	$НСР_{05}$	А	0,56
	В, АВ	0,15		В	0,31
	С, АС, ВС	0,08		С	0,12

Анализ взаимодействия факторов А и В (сорт, предшественник) показывает, что оба сорта сформировали урожайность одного уровня по разным предшественникам. Например, сорт Антарес по чистому пару дал урожайность 2,01 т/га, а по занятому – 1,98 т/га при $НСР_{05}$ = 0,16 т/га.

Анализ взаимодействия факторов В и С (сорт, срок посева) показывает, что наибольшая урожайность сорта Безенчукская 87 получена при посеве с 15 по 20 августа и составила 3,00-3,02 т/га, что на 0,24-1,12 т/га больше, чем при других сроках посева ($НСР_{05}$ = 0,08 т/га). По сорту Антарес оптимальный срок посева более узкий и совпадает с 20 августа (2,64 т/га). При других сроках посева урожайность этого сорта ниже на 0,13-1,60 т/га. Также можно сказать, что срок посева озимой ржи по занятому пару тоже был более узкий, чем по чистому пару. Анализ взаимодействия факторов А и С это

подтверждает. По чистому пару урожайность ржи при посеве с 15 по 20 августа составила 2,78-2,82 т/га, или на 0,24-1,32 больше, чем при других сроках посева ($НСР_{05}$ = 0,08 т/га). По занятому пару наибольшая урожайность получена при посеве ржи 20 августа. Далее анализируем данные, используя $НСР_{05}$ частных различий.

Можно сформулировать выводы: при всех сроках посева по обоим предшественникам сорт Безенчукская 87 был урожайнее сорта Антарес ($НСР_{05}$ = 0,31 т/га); по обоим предшественника оптимальным сроком посева сорта Антарес является 20 августа, а сорта Безенчукская 87 – 20-25 августа ($НСР_{05}$ = 0,12 т/га); не подтверждается, что срок посева по занятому пару более узкий, чем по занятому пару ($НСР_{05}$ = 0,56 т/га).

Результаты исследований по этим вопросам желательно сопоставить с данными других учреждений региона, получить подтверждение. Если выводы разнятся, то необходимо найти этому объяснение. Выявленные закономерности необходимо подтвердить или опровергнуть при анализе других показателей, полученных в опыте (структура урожайности, фотосинтез и т. д.).

Экономическая оценка новых предлагаемых автором технологических решений является обязательной составляющей научно-исследовательской работы. Определяют такие показатели: полные затраты на производство продукции в расчете на 1 га, стоимость продукции в расчёте на 1 га, условный чистый доход с 1 га, себестоимость продукции, рентабельность производства.

Чтобы сравнить эффективность технологий вне зависимости от времени и пространства, изменения стоимостных величин на средства производства и продукцию проводят их агроэнергетический анализ. Он наряду с экономическими показателями даёт возможность выбрать наиболее рациональные приёмы и технологии возделывания культур, при проведении которых обеспечиваются минимальные затраты антропогенной энергии при получении высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Так как возделываемая культура оказывает непосредственное влияние на почву, извлекая из неё необходимые для роста растений питательные вещества и изменяет физико-химические свойства почвы. Оценить эффективность применения технологий возделывания культур следует с позиции эколого-экономической эффективности, которая характеризует результативность процесса производства

сельскохозяйственной продукции с учётом затрат на восстановление почвенного плодородия, вызванное технологией возделывания культуры.

12.2. Магистерская диссертация как квалификационное исследование

Прохождение *производственной практики (НИР)* нацелено на усиление научной компоненты в образовательном процессе магистранта и предполагает закрепление и углубление теоретической подготовки обучающихся в рамках работы над задачами магистерской диссертации, приобретение практических навыков и компетенций, а также самостоятельной научно-исследовательской деятельности. Содержание производственной практики (НИР) определяется тематическим научным направлением выпускной квалификационной работы.

Фактический материал, собранный студентом в ходе практики, должен быть использован непосредственно для выполнения НИР и при написании магистерской диссертации.

Магистерская диссертация является самостоятельным научным исследованием, выполняемым под руководством научного руководителя (для работ, выполняемых на стыке направлений, с привлечением одного или двух научных консультантов).

Магистерская диссертация представляет собой выпускную квалификационную работу научного содержания, которая имеет внутреннее единство и отражает ход и результаты разработки выбранной темы. Она должна соответствовать современному уровню развития науки и техники, а её тема должна быть актуальной.

Содержание диссертации не обязательно должно быть новым, новизна должна быть либо в установлении подходов к исследованию темы, либо в методах решения проблемы, либо в определении источников используемой информации.

Выводы и рекомендации, представление в магистерской диссертации, полнота и глубина их проработки – позволяют судить о степени освоения автором первоначальных навыков научно-исследовательской робы в сфере выбранного направления профессиональной деятельности.

В процессе работы над диссертацией студент-магистрант при исследовании предметной области знакомится с научными подходами, методиками и существующим опытом решения подобных задач и закрепляет полученный в ходе обучения теоретический материал.

Обязательным условием работы над магистерской диссертацией является использование студентом материалов, которые он собрал лично за период обучения и научно-исследовательской практики.

Основная задача автора диссертации – это продемонстрировать уровень своей научной квалификации и, прежде всего, умение самостоятельно вести научный поиск и решать конкретные научные задачи.

Контрольные вопросы

1. Как проводится оценка экспериментальных данных?
2. Для чего необходима проведение экономической оценки изучаемых приёмов (агротехнологий)?
3. С какой целью проводят агроэнергетическую эффективность и эколого-экономическую эффективность изучаемых приёмов (технологий)?
4. Какова основная задача магистерской диссертации?

ГЛОССАРИЙ

Вариант опыта – изучаемое растение, сорт, условия возделывания, агротехнический приём или их сочетание.

Вариабельность (изменчивость) – свойство условных единиц – растений, урожаев на параллельных делянках полевого опыта и т.д. отличаться друг от друга.

Выключка – часть учётной делянки, исключённая из учёта из-за случайных повреждений или ошибок, допущенных при проведении исследований.

Гипотеза – научное предположение, выдвигаемое для объяснения каких-либо явлений.

Делянка опытная – элементарная единица полевого опыта, часть площади опыта, имеющая определенный размер и форму и предназначенная для размещения отдельного варианта.

Делянка учётная – часть площади опытной делянки, предназначенной для учёта урожая (без концевых и концевых защиток).

Дисперсионный анализ – метод анализа результатов эксперимента, заключающийся в разложении общей изменчивости результативного признака, например, урожая, на част – компоненты, соответствующие повторениям, вариантам, ошибкам случайного порядка и т.д. Значимость действия и взаимодействия факторов оценивают по F-критерию и $НСР_{05}$.

Достоверность опыта – правильно спланированные и реализованные схемы и методика проведения опыта, соответствие их поставленным перед исследователем задачам, правильный выбор объекта, условий проведения опыта и метода статистической обработки данных.

Защитная полоса (защитка) – краевые (боковые и концевые) части делянок, которые не подвергаются учёту и служат для исключения влияния растений соседних вариантов, для предохранения учётной части делянки от случайных повреждений, для разворота машин и орудий и т.п.

Значимость (существенность) – мера объективной возможности (риск) сделать ошибочное заключение при оценке результатов опыта. При оценке результатов опыта принято опираться на 5 %-ный уровень значимости. При более строгой оценке принимают однопроцентный уровень значимости.

Контроль (стандарт) – один или несколько вариантов, с которыми сравнивают опытные варианты.

Корректирующий фактор – поправка в дисперсионном анализе при расчёте суммы квадратов отклонений от условий и средней произвольного начала. Обозначается буквой С.

Корреляционный анализ – статистический метод определения тесноты и формы связи между признаками.

Корреляция – взаимосвязь между признаками, заключающаяся в том, что средняя величина значений одного признака меняется в зависимости от изменения другого признака.

Коэффициент корреляции – статистический показатель тесноты (силы) связи. Обозначается буквой r.

Латинский квадрат – схема рендомизированного (случайного) размещения вариантов в полевом опыте, в котором делянки располагаются рядами и столбцами (4 × 4, 5 × 5, 6 × 6 и т. д.). В каждом ряду и столбце должен быть полный набор вариантов схемы (повторения) и, следовательно, в латинском квадрате число повторений равно числу вариантов и общее число делянок равно квадрату числа вариантов.

Метод – это упорядоченная деятельность исследователя, направленная на получение новых знаний.

Методика полевого опыта – совокупность слагающих её элементов: число вариантов, площадь делянок, их форма и направление, повторность, система размещения вариантов, повторений и делянок на территории, метод учёта урожая, организация опыта во времени, а также метод статистического анализа данных.

Метод расщепленных (сложных) делянок – эксперимент, в котором делянки одного опыта используются как блоки для другого. Делянки первого порядка расщепляются на делянки второго порядка, а последние на более мелкие делянки третьего порядка. Метод расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов используют для закладки многофакторных опытов.

Метод рендомизированных (случайных) повторений – эксперимент, в котором варианты по делянкам размещены в случайном порядке по таблице случайных числе или по жребию, это наиболее распространённый метод размещения вариантов.

Методология – это совокупность приёмов исследования, применяемых в научном познании мира, учение об организации деятельности.

Наблюдения – целенаправленное сосредоточение внимания исследователя на явлениях, происходящих в эксперименте, или явлениях природы, их количественная и качественная регистрация.

Наименьшая существенная разность (НСР) – мера расхождения между результатами выборочного исследования и истинным значением измеряемой величины. При обработке результатов полевого опыта методом дисперсионного анализа определяется обобщенная ошибка средних, выраженная в тех же единицах измерения, что и изучаемый признак.

Наука – сфера деятельности человека, направленная на получение, уточнение и распространение объективных, системно-организованных и обоснованных знаний о действительности (природе, обществе, мышлении).

Научное исследование – это изучение конкретного объекта, явления или предмета для раскрытия закономерностей его возникновения и развития.

Научная проблема – совокупность новых, возникающих вопросов, противоречащих существенным знаниям или прикладным методикам в данной науке, требующая решения путем научных исследований.

Научное направление исследований – наука или комплекс наук, в области которых ведутся исследования.

Опыт, эксперимент – исследование, осуществляемое на специально выделенном участке для оценки действия различных вариантов (сортов) на урожай растений и его качество.

Ошибка опыта (наблюдения) – разница между действительным значением исследуемого показателя и результатами исследований. Ошибка ($S_{\bar{x}}$), выраженная в процентах от соответствующей средней, называется относительной ошибкой опыта или выборки ($S_{\overline{x\%}}$).

Повторение – часть площади опытного участка, включающего делянки с полным набором вариантов схемы опыта.

Повторность – число одноименных делянок каждого варианта в данном полевом опыте. Повторность опыта во времени – число лет испытания агротехнических приёмов или сортов.

Полевой опыт – исследование, осуществляемое в полевой обстановки на специально выделенном участке для оценки действия различных вариантов (сортов) на урожай растений и его качество.

Рекогносцировочный (разведывательный) посев – посев одной культуры, предшествующий закладке полевого опыта и проводимый для выявления степени однородности (путём дробного учёта урожая) почвенного плодородия на площади опыта.

Рендомизированное (случайное) размещение вариантов – такое расположение полевого опыта, когда порядок следования вариантов в каждом повторении определяется по жребию или таблице случайных чисел.

Систематическое размещение вариантов – схема, при которой порядок следования вариантов в каждом повторении подчинятся определенной системе (последовательно, в шахматном порядке).

Системный анализ – это совокупность конкретных научных методов и приёмов реализации принципов системного подхода.

Структура урожая – показатели компонентов растения и посева, от которых зависит величина урожая.

Схема опыта – совокупность опытных и контрольных вариантов, объединенных общей идеей.

Типичность (репрезентативность) – соответствие условий проведения полевого опыта почвенно-климатическим и агротехническим условиям сельскохозяйственного производства данной зоны.

Точность опыта (относительная ошибка) – ошибка средней, выраженная в процентах от соответствующей средней (см. ошибка опыта).

Уравнительный посев – сплошной посев одной культуры для выравнивания плодородия почвы участка, выбранного для закладки опыта.

Урожай – продукция, полученная в результате выращивания сельскохозяйственных культур.

Урожайность – урожай сельскохозяйственных культур с единицы площади.

Учёт урожая сплошной – метод учёта урожая, при котором всю товарную часть продукции (зерно, клубни, сено и т. п.) взвешивают и учитывают со всей площади каждой учётной делянки полевого опыта.

Учёт урожая по пробным снопам – метод учёта урожая, при котором взвешивают и учитывают общую массу урожая со всей

площади каждой учётной делянки, а товарную его часть (зерно, сено и т.п.) рассчитывают по данным учёта с пробных снопов, отбираемых от общей массы перед её взвешиванием в поле.

Факториальный опыт (ПФЭ) – многофакторный опыт, схема которого включает все возможные сочетания (комбинации) факторов, что позволяет установить действие и взаимодействие изучаемых факторов.

Фактор – это элемент агротехники, т.е. приём, которым исследователь воздействует на растения. По количеству изучаемых факторов выделяют однофакторные и многофакторные опыты.

Фенологические наблюдения – наблюдения за прохождением фаз развития растений разных полевых культур.

Число степеней свободы – число свободно варьирующих величин, обозначается буквой (ν) и в простейшем случае равно числу всех наблюдений минус единица (ν –1).

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бобокова, Ю.А. Агрохимические методы исследований : учебно-методическое пособие / Ю.А. Бобокова, Н.И. Абакумов, А.Г. Наконечный. – Орел : изд-во ОрелГАУ, 2013. – 163 с.

2. Глуховцев, В.В. Основы научных исследований в агрономии : курс лекций / В.В. Глуховцев, С.Н. Зудилин, В.Г. Кириченко. – Самара : РИЦ СГСХА, 2008. – 291 с.

3. Гнездилова, А.И. Методика экспериментальных исследований : учебно-методическое пособие / А.И. Гнездилова. – Вологда-Молочное : ГМХА, 2022. – 92 с.

4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) – 5-е издание, доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

5. Елисеев, С.Л. Научные исследования в агрономии : учебное пособие / С.Л. Елисеев. – Пермь : ИПЦ «Прокорсть», 2020. – 178 с.

6. Зудилин, С.Н. Методика опытного дела : учебное пособие / С.Н. Зудилин, С.Н. Шевченко, В.Г. Кутилкин. – Кинель : РИО СГСХА, 2016. – 147 с.

7. Иванова, Т.Е. Методика опытного дела : учебное пособие / Т.Е. Иванова, Т.Ю. Бортник, Е.В. Лекомцева; под ред. Т.Ю. Бортник. – Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – 175 с.

8. Методика опытного дела : учебно-методическое пособие / С.А. Курбанов, Д.С. Магомедова, Д.Ю. Сулейманов. – Махачкала : ФГБОУ ВО ДагГАУ, 2020. – 41 с.

9. Методология и практика научно-исследовательской работы : учебно-методическое пособие для магистрантов / сост. Т.Н. Воронцова; Донской ГАУ. – Персиановский : Донской ГАУ, 2019. – 162 с.

10. Усанова, З.И. Методика выполнения научных исследований по растениеводству : учебное пособие. – Тверь : Тверская ГСХА, 2015. – 141 с.

11. Шахова, О.А. Статистическая обработка результатов исследований : учебное пособие / Шахова О.А. – Тюмень : И.Д. «Титул», 2022. – 104 с.

12. Экспериментальная агрохимия : учебное пособие / А.Н. Есаулко, О.Ю. Лобанкова, Е.В. Голосной и др. – Ставрополь : АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2021. – 188 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Теоретическое значения Критерия Фишера (F) (γ_1– число степеней свободы для дисперсии числителя (варианта), γ_2 – знаменателя (остатка)

γ_2	γ_1										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	244
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,36	19,37	19,38	19,39	19,41
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,88	8,84	8,81	8,78	8,74
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,91
5	6,61	5,79	5,41	5,49	5,05	4,95	4,88	4,82	4,78	4,74	4,68
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,27	4,21	4,15	4,10	4,06	4,00
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,63	3,57
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,34	3,28
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,13	3,07
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,97	2,91
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,86	2,79
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,92	2,85	2,80	2,76	2,69
13	4,64	3,80	3,41	3,18	3,02	2,92	2,84	2,77	2,72	2,67	2,60
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,77	2,70	2,65	2,60	2,53
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,40
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,42
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,62	2,55	2,45	2,38	2,19
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,34
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,55	2,48	2,43	2,38	2,31
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,20
21	4,3	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,25
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,47	2,40	2,35	2,30	2,23

Приложение 2

Значения t-критерия Стьюдента при уроне значимости 0,05

Степень свободы, f	Коэффициент, t	Степень свободы, f	Коэффициент, t	Степень свободы, f	Коэффициент, t
1	12,71	12	2,18	23	2,07
2	4,30	13	2,16	24	2,06
3	3,18	14	2,15	25	2,06
4	2,78	15	2,13	26	2,06
5	2,57	16	2,12	27	2,05
6	2,45	17	2,11	28	2,05
7	2,37	18	2,10	29	2,05
8	2,31	19	2,09	30	2,04
9	2,26	20	2,09	50	2,01
10	2,23	21	2,08	100	1,98
11	2,20	22	2,07	∞	1,96

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3
1. Научное исследование. Научно-техническая политика. Инновации 4
1.1. Понятие науки и классификация и наук 4
1.2. Знание и познание 6
1.3. Методология научного знания 7
1.4. Фундаментальные и прикладные исследования, НИР, этапы их выполнения 9
1.5. Научно-техническая политика 10
1.6. Система инноваций и её роль в агрономии 11
2. Понятие о методологии научного исследования 14
2.1. Основные понятия научно-исследовательской работы 14
2.2. Методология научного исследования: понятии, функции и принципы 16
2.3. Методологические требования к научному исследованию 17
2.4. Особенности индивидуальной и коллективной научной деятельности, этические и эстетические основания 20
2.5. Средства и методы научного исследования 22
3. Классификация методов научного исследования. Философские и общенаучные методы научных исследований 24
4. Методы научной агрономии. Сущность и значение полевого метода в агрономии 33
4.1. Методы научной агрономии 33
4.2. Сущность и значение полевого опыта в научной агрономии... 36
5. Особенности условий проведении опытов в растениеводстве и основные требования к ним 40
5.1. Основные требования к полевому опыту 40
5.2. Особенности проведения опытов и причины варьирования урожайности в них 44
5.3. Выбор и подготовка участка под опыт 45
6. Основные элементы методики полевого опыта 48
6.1. Понятие о методике полевого опыта и слагающих её элементах 48
6.2. Методы размещения вариантов опыта на участке 53
7. Планирование эксперимента и разработка программы исследования 58
7.1. Общие принципы и этапы планирования эксперимента 58
7.2. Разработка программы научных исследований 62
8. Закладка и проведение полевого эксперимента 69
8.1. Разбивка опытного участка 69

8.2. Агротехника в полевом опыте 71
8.3. Учёты и наблюдения в опытах 73
9. Проведение сопутствующих и основных наблюдений, анализов и учётов 77
9.1. Учёт метеорологических условий 77
9.2. Агрофизические показатели плодородия почвы 77
9.3. Определение биологической активности почвы 79
9.4. Определение содержания гумуса и подвижных элементов питания 80
9.5. Фенологические наблюдения 82
9.6. Определение густоты всходов, перезимовки, сохранности и общей выживаемости растений и высоты растений 82
9.7. Определение засорённости посевов 85
9.8. Определение накопления сырой и сухой биомассы культур... 85
9.9. Определение показателей фотосинтетической деятельности растений в посевах 87
9.10. Определение распространённости и степени поражения растений болезнями 90
9.11. Определение структуры урожая культур 93
9.12. Методика учёта урожайности культур 94
9.13. Анализ растительных образцов 97
10. Первичная и основная документация. Первичная обработка данных 102
10.1. Первичная и основная документация 102
10.2. Первичная обработка данных 103
10.3. Преобразование данных учётов и наблюдений. Восстановление выпавших дат 106
11. Обработка экспериментальных данных 108
11.1. Дисперсионный анализ 108
11.2. Корреляционно-регрессионный анализ 117
12. Анализ экспериментальных данных. Магистерская диссертация как квалификационное исследование 121
12.1. Анализ экспериментальная данных 121
12.2. Магистерская диссертация как квалификационное исследование 124
Глоссарий 126
Рекомендуемая литература 130
Приложения 131

Учебное издание

Кутилкин Василий Григорьевич

МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Учебное пособие

Подписано в печать 16.10.2023. Формат 60×84/16
Усл. печ. л. 7,85; печ. л. 8,44.
Тираж 300. Заказ № 257.

Отпечатано с готового оригинал-макета
Издательско-библиотечный центр Самарского ГАУ
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
Тел.: 8 939 754 04 86, доб. 608
E-mail: ssaariz@mail.ru



Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации
Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный
аграрный университет»

О. П. Кожевникова, Е В. Перцева

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА

Методические указания

Кинель
ИБЦ Самарского ГАУ
2023

УДК 633 (07)
ББК 41 р
К58

Рекомендовано учебно-методическим советом Самарского ГАУ

Кожевникова, О. П.

К58 Производственная практика : методические указания / О. П. Кожевникова, Е. В. Перцева. – Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2023. – 44 с.

Методические указания предназначены для обучающихся по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, профиль: Адаптивное растениеводство, Интегрированная защита растений от вредителей и болезней могут быть использованы преподавателями и специалистами, занятыми организацией и проведением производственной практики.

Учебное издание содержит элементы и особенности организации производственной практики, указаны типы производственной практики, объем и виды учебной нагрузки по практической профессиональной подготовке магистрантов, рекомендации по выполнению и оформлению отчетов.

© ФГБОУ ВО Самарский ГАУ, 2023
© Кожевникова О. П., Перцева Е. В., 2023

Предисловие

Методические указания разработаны в соответствии с действующим учебным планом и требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия.

Обучение студентов по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия в соответствии с п. 2.2 Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 35.04.04 Агрономия (утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 июля 2017 г. № 708 с изменениями и дополнениями от 26.11.2020 г., 08.02.2021 г.) включает следующие типы производственной практики:

- технологическая практика;
- научно-исследовательская работа.

В дополнение к рекомендуемым типам производственной практики установлен дополнительный тип производственной практики – преддипломная практика.

Планирование и организация производственной практики на всех ее этапах обеспечивает: последовательное решение круга формируемых у обучающихся умений, навыков, практического опыта и их усложнение по мере перехода от одного этапа практики к другому; целостность подготовки обучающихся к выполнению профессиональных задач; связь практики с теоретическим обучением.

Учебное издание является методическим обеспечением производственной практики магистрантов, обучающихся по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, профиль: Адаптивное растениеводство, Интегрированная защита растений от вредителей и болезней.

В методических указаниях отражены основные этапы прохождения производственной практики, сформулированы цели и задачи, объем и виды учебной нагрузки, общие требования к организации и проведению производственной практики.

Представленный в данном издании материал структурирован по разделам, что позволяет обучающемуся в процессе выполнения отдельных видов работы обращаться к соответствующему разделу методических указаний.

1. Организация производственной практики

Производственная практика обучающихся, осваивающих образовательные программы высшего образования является обязательной частью основной образовательной программы высшего образования. Она подготавливает магистрантов к профессиональной деятельности, формирует навыки самостоятельной научно-исследовательской и практической работы.

Организация проведения производственной практики, предусмотренной основной профессиональной образовательной программой высшего образования (ОПОП ВО) осуществляется университетом на основе договоров с организациями, деятельность которых соответствует профессиональным компетенциям, осваиваемым в рамках ОПОП ВО. Производственная практика может быть непосредственно проведена в университете.

Организация проведения производственной практики осуществляется университетом в объеме, предусмотренном учебным планом и программами практик.

Обучающиеся, заключившие контракт с будущими работодателями, технологическую и преддипломную практики, как правило, проходят на соответствующих предприятиях, в учреждениях и организациях.

Обучающиеся заочной формы обучения, работающие по избранному в университете направлению, все виды практик, кроме преддипломной, организуют самостоятельно, в объеме, предусмотренном учебным планом и программами практик. Для остальных категорий обучающихся (не работающих или работающих не по профилю подготовки) прохождение практики является обязательным на местах определяемых выпускающей кафедрой и по утвержденной в университете программе.

Для всех категорий обучающихся прохождение производственной практики является обязательным. По результатам освоения программы практики обучающиеся предоставляют письменный отчет с последующей его защитой.

Сроки проведения производственной практики устанавливаются в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса на соответствующий учебный год.

Для руководства практикой, проводимой в университете, назначаются руководитель (руководители) практики из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу университета (далее – руководитель практики от организации).

Для руководства практикой, проводимой в профильной организации, назначаются руководитель (руководители) практики из числа работников

профильной организации (далее – руководитель практики от профильной организации).

Проведение и сопровождение производственной практики регламентировано руководящими документами: ФГОС ВО по направлению 35.04.04 Агрономия и «Положение о практике обучающихся Академии» (СМК 04-88-2016).

Учебно-методическим обеспечением самостоятельной работы обучающихся являются:

1. Учебная литература по освоенным ранее профильным дисциплинам;
2. Методические разработки для обучающихся, определяющие порядок прохождения и содержание производственной практики.

Реализация ОПОП в части проведения практики обеспечивается доступом каждого обучающегося к базам данных и библиотечным фондам, сформированного по полному перечню основной профессиональной образовательной программы. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечены доступом к сети Интернет.

Самостоятельная работа обучающихся во время прохождения практики включает работу с научной, учебной и методической литературой, с конспектами лекций, работой в ЭБС, а также анализ и обработку информации, полученной ими при прохождении производственной практики в предприятии (организации).

Для самостоятельной работы представляется компьютер с доступом в Интернет, к электронной библиотеке вуза и к информационно-справочным системам (Гарант, Консультант Плюс).

В процессе прохождения производственной практики должны применяться образовательные, научно-исследовательские и научно-производственные технологии.

Образовательные технологии при прохождении практики могут включать в себя: инструктаж по технике безопасности; экскурсия по организации; первичный инструктаж на рабочем месте; наглядно-информационные технологии (материалы выставок, стенды, плакаты, альбомы и др.); использование библиотечного фонда; организационно-информационные технологии (присутствие на собраниях, совещаниях, «планерках», нарядах и т.п.); вербально-коммуникационные технологии (интервью, беседы с руководителями, специалистами, работниками массовых профессий предприятия (учреждения, жителями населенных пунктов); наставничество (работа в период практики в качестве ученика опытного специалиста); информационно-консультационные технологии (консультации ведущих специалистов); информационно-коммуникационные технологии (информация из Интернет, e-mail и т.п.); информационные материалы радио и телевидения; аудио- и видеоматериалы; работу в библиотеке (уточнение содержания учебных и научных проблем,

профессиональных и научных терминов, экономических и статистических показателей); изучение содержания государственных стандартов по оформлению отчетов о научно-исследовательской работе и т.п.

Научно-производственные технологии при прохождении практики могут включать в себя: инновационные технологии, используемые в организации, изучаемые и анализируемые студентами в ходе практики; эффективные традиционные технологии, используемые в организации, изучаемые и анализируемые студентами в ходе практики; консультации ведущих специалистов по использованию научно-технических достижений.

Научно-исследовательские технологии при прохождении практики могут включать в себя: определение проблемы, объекта и предмета исследования, постановку исследовательской задачи; разработку инструментария исследования; наблюдения, измерения, фиксация результатов; сбор, обработка, анализ и предварительную систематизацию фактического и литературного материала; использование информационно-аналитических компьютерных программ и технологий; прогноз развития ситуации (функционирования объекта исследования); использование информационно-аналитических и проектных компьютерных программ и технологий; систематизация фактического и литературного материала; обобщение полученных результатов; формулирование выводов и предложений по общей части программы практики; экспертизу результатов практики (предоставление отчета о практике; оформление отчета о практике).

Руководитель производственной практики от организации:

- составляет рабочий график (план) проведения практики;
- разрабатывает индивидуальные задания, для обучающихся, выполняемые в период практики;
- участвует в распределении обучающихся по рабочим местам и видам работ в организации;
- осуществляет контроль за соблюдением сроков проведения практики и соответствием ее содержания требованиям, установленным ОПОП ВО;
- оказывает методическую помощь обучающимся при выполнении ими индивидуальных заданий, а также при сборе материалов к выпускной квалификационной работе в ходе преддипломной практики;
- оценивает результаты прохождения практики обучающимися.

Руководитель производственной практики от профильной организации:

- согласовывает индивидуальные задания, содержание и планируемые результаты практики;
- предоставляет рабочие места обучающимся;
- обеспечивает безопасные условия прохождения практики обучающимися, отвечающие санитарным правилам и требованиям охраны труда;

- проводит инструктаж обучающихся по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, а также правилами внутреннего трудового распорядка.

При проведении производственной практики в профильной организации руководителем практики от организации и руководителем практики от профильной организации составляется совместный рабочий график (план) проведения практики.

При наличии на предприятии (в учреждении, организации) вакантных должностей обучающиеся могут зачисляться на них, если работа соответствует требованиям программы практики. На весь период прохождения практики на обучающихся распространяются правила охраны труда, а также внутренний трудовой распорядок, действующий на предприятии (в учреждении, организации). Допускается заключение с обучающимися, проходящими практику, гражданско-правового договора (договора подряда или оказания услуг) без его зачисления в штат предприятия (учреждения, организации).

Направление на производственную практику оформляется распорядительным актом руководителя организации или иного уполномоченного им должностного лица с указанием закрепления каждого обучающегося за организацией или профильной организацией, а также с указанием вида и срока прохождение практики.

Обучающиеся в период прохождения производственной практики:

- выполняют индивидуальные задания, предусмотренные программами практики;
- соблюдают правила внутреннего трудового распорядка;
- соблюдают требования охраны труда и пожарной безопасности.

Во время прохождения производственной практики для сбора и систематизации информации обучающийся пользуется методическими рекомендациями, разработанными в университете.

2. Типы производственной практики

2.1. Технологическая практика

Целью производственной практики (*Технологическая практика*) является формирование у обучающихся системы компетенций, направленных на закрепление теоретических знаний, овладение умениями и навыками реализации комплексных задач по организации и производству высококачественной продукции растениеводства в современном земледелии и приобретение опыта самостоятельной профессиональной деятельности при проведении агрономических исследований.

Задачами производственной практики (*Технологическая практика*) являются:

- закрепление и углубление теоретических знаний, полученных обучающимися в процессе обучения;

- разработка и реализация проектов экологически безопасных приемов и технологий производства высококачественной продукции растениеводства с учетом свойств агроландшафтов и экономической эффективности;

- проведение основной и предпосевной обработки почвы;

- организация проведения обработки почвы и посева сельскохозяйственных культур;

- проведение технологических приемов по уходу за посевами и посадками сельскохозяйственных культур;

- организация и проведение фитосанитарного мониторинга агроценозов сельскохозяйственных культур;

- планирование и проведение защитных мероприятий от вредных организмов (сорняки, вредители и болезни);

- организация и проведение уборки сельскохозяйственных культур;

- первичная переработка продукции растениеводства и закладка ее на хранение;

- овладение методами лабораторных анализов (химических, биологических, физических) объектов изучения (растений, почв, продукции и др.) в области земледелия и растениеводства;

- изучение особенностей работы научных (агрохимических, биологических, проблемных и др.) лабораторий;

- развитие умений и навыков организации и проведения научного исследования, библиографической работы, подготовки научных выступлений и публикаций;

- накопление фактического и эмпирического материала для написания выпускной квалификационной работы.

Производственная практика (*Технологическая практика*) проводится в соответствии с учебным планом и графиком учебного процесса на учебный год по направлению 35.04.04 Агрономия, профиль: Адаптивное растениеводство, Интегрированная защита растений от вредителей и болезней.

Общая трудоемкость производственной практики (*Технологическая практика*) составляет 18 зачетных единиц (648 часов). Проводится в конце 2 семестра 1 курса в течение 12 недель (очная форма обучения) в конце 2 семестра в течение 6 недель и в конце 4 семестра в течение 6 недель (заочная форма обучения).

Производственная практика (*Технологическая практика*) является своеобразным продолжением производственной практики (*Научно-исследовательская работа*).

Необходимыми условиями для прохождения производственной практики (*Технологическая практика*) являются входные знания, умения, навыки и компетенции обучающегося:

Знания:

- основных методов агрономических исследований; закладки и проведения полевого опыта;
- правил составления программы наблюдений и учетов, порядка ведения документации и отчетности;
- научных основ севооборотов, защиты растений от сорняков, обработки почвы, защиты почв от эрозии и дефляции, основ систем земледелия;
- оценки качества урожая;
- биологических особенностей и ресурсосберегающих технологий возделывания полевых культур в различных агроландшафтных и экологических условиях;

Умения:

- составить и обосновать программу и методику проведения полевых и лабораторных опытов, наблюдений и анализов;
- заложить и провести вегетационный и полевой опыты;
- вычислять и использовать для анализа статистические показатели с целью выбора лучших вариантов опыта;
- определить количественную зависимость между изучаемыми признаками и составлять прогноз на использование агроприемов;
- составлять отчет о проведении научно-исследовательской работы;
- организовать и провести полевые работы на опытном участке и в условиях производства;
- составлять схемы севооборотов, технологии обработки почвы и защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов;
- оценивать качество проводимых полевых работ;
- проводить испытания новых агротехнических приемов и технологий в условиях производства.

Владение:

- культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятия информации;
- навыками выбора и подготовки участка для исследований;
- методами организации и проведения полевых работ на опытном участке и в условиях производства;
- навыками отбора почвенных и растительных образцов;
- методикой оценки качества урожая;
- оформления научной документации;
- методами реализации современных ресурсосберегающих технологий производства экологически безопасной растениеводческой продукции и воспроизводства плодородия почв в конкретных условиях хозяйства.

Во время прохождения производственной практики магистранты уточняют теоретические аспекты своего магистерского исследования применительно к особенностям организации, являющейся субъектом данных исследований, и осуществляют практическую работу по обработке информации этой организации.

В результате прохождения производственной практики (*Технологическая практика*), обучающиеся должны приобрести следующие практические навыки, умения, универсальные и общепрофессиональные ***компетенции***.

Универсальные:

- способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели;
- способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия;
- способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия;
- способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

Общепрофессиональные:

- способен решать задачи развития профессиональной деятельности и (или) организации на основе анализа достижений науки и производства;
- способен передавать профессиональные знания с учетом педагогических методик;
- способен осуществлять технико-экономическое обоснование проектов в профессиональной деятельности;
- способен управлять коллективами и организовывать процессы производства.

В результате прохождения производственной практики (*Технологическая практика*) обучающийся должен:

Знать:

- особенности поведения выделенных групп людей, с которыми работает/взаимодействует, учитывает их в своей деятельности (выбор категорий групп людей осуществляется образовательной организацией в зависимости от целей подготовки – по возрастным особенностям, по этническому или религиозному признаку, социально незащищенные слои населения и т.п.);
- направления совершенствования и повышения эффективности технологий возделывания продукции растениеводства на основе научных достижений, передового опыта отечественных и зарубежных производителей;
- важность планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда.

Уметь:

- эффективно использовать стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, определять свою роль в команде;
- использовать информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках;
- интегративно использовать диалогическое общение для сотрудничества в академической коммуникации общения: внимательно слушая и пытаясь понять суть идей других, даже если они противоречат собственным воззрениям; уважая высказывания других, как в плане содержания, так и в плане формы; критикуя аргументированно и конструктивно, не задевая чувств других; адаптируя речь и язык жестов к ситуациям взаимодействия;
- недискриминационно и конструктивно взаимодействовать с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции;
- применять информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в области агрономии;
- демонстрировать профессиональные знания в сфере сельскохозяйственного производства;
- взаимодействовать с другими членами команды, в т. ч. участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом, и презентацией результатов работы;
- демонстрировать базовые знания экономики в сфере сельскохозяйственного производства;
- оценить пригодность почв в конкретных природно-экономических условиях с целью выбора оптимальных земель для сельскохозяйственного производства;
- использовать специальные программы для ведения электронной базы данных истории полей.

Владеть:

- навыками эффективного взаимодействия с другими членами команды, в т. ч. участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом, и презентации результатов работы команды;
- навыками деловой переписки, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в внимательно слушая и пытаясь понять суть идей других, даже если они противоречат собственным воззрениям; уважая высказывания других, как в плане содержания, так и в плане формы; критикуя аргументированно и конструктивно, не задевая чувств других; адаптируя речь и язык жестов к ситуациям взаимодействия;

- навыками информационно-коммуникационных технологий при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках;

- навыками коммуникативно приемлемого стиля делового общения на государственном и иностранном (-ых) языках, вербальных и невербальных средств взаимодействия с партнерами;

- навыками уважительного отношения к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп;

- навыками реализации намеченных целей деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда;

- навыками информационного поиска, в том числе с использованием информационно-телекоммуникационной сети Интернет;

- навыками координации производственной деятельности и специалистов различного уровня в рамках возглавляемого направления деятельности.

Прохождение производственной практики (*Технологическая практика*) включает в себя следующие ***этапы:***

1. Подготовительный этап. Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности. Ознакомление с заданием на практику, согласование календарного графика прохождения практики с руководителем от университета и предприятия (организации). Ознакомление с предприятием или организацией, его структурой и направлениями деятельности. Корректировка темы научных исследований, уточнение объекта и предмета исследования. Составление схемы опыта для закладки на производстве или плана изучения опыта работы научно-исследовательского учреждения (участия в исследованиях отдела или лаборатории).

2. Основной этап. Получение навыков системной работы с научной литературой и информационными источниками. Овладение методологией, методами и инструментами проведения научного исследования. Проведение исследования (закладка опыта; проведение наблюдений, измерений, учетов, определений; анализ, сбор и обобщение информации) по изучению продуктивности сельскохозяйственных культур и контролю качества продукции растениеводства на этапах ее производства, послеуборочной обработки, хранения и первичной переработки. Овладение умениями изложения полученных результатов исследований в виде отчета, публикации доклада, тезисов и т.д. Приобретение опыта аргументации собственных выводов и предложений, сделанных в процессе исследования, и участия в их критическом обсуждении.

Анализ научно-производственной деятельности базового сельскохозяйственного предприятия или научного учреждения, их специализации и основных экономических показателей растениеводческой отрасли. План производства основных видов продукции растениеводства.

Анализ структуры посевных площадей, урожайности и валовых сборов; состояния агротехнических мероприятий (система севооборотов и их анализ, системы обработки почвы в севообороте, наличие и оценка состояния машинно-тракторного парка, сельскохозяйственной техники и орудий, особенности уборки урожая полевых культур); системы семеноводства и состояния семенных фондов; интегрированной системы защиты растений от вредителей, болезней и сорняков; системы удобрений конкретных полевых культур. Оценка состояния технологий возделывания полевых культур и причин, снижающих эффективность отрасли растениеводства в хозяйстве или научном учреждении.

3. Заключительный этап. Подготовка отчета о производственной практике. Представление написанного отчета на кафедру на проверку научному руководителю и защита его на комиссии.

Содержание индивидуального задания на период прохождения производственной практики (*Технологическая практика*) определяется обучающимся совместно с научным руководителем в соответствии с темой магистерского исследования и программой практики по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, профиль: Адаптивное растениеводство, Интегрированная защита растений от вредителей и болезней.

Примерное содержание индивидуального задания для обучающихся по профилю Адаптивное растениеводство:

1) изучить систему применения удобрений в севообороте: приемы их внесения (основное, припосевное, подкормки), сроки и способы внесения. Особенности применения удобрений при орошении (при наличии). Влияние удобрений на урожай и качество продукции. Машины для внесения удобрений;

2) изучить особенности применения гербицидов, сроки и нормы их внесения. Машины для внесения гербицидов, комплектование агрегатов и их настройка;

3) изучить требования к семенам и семеноводческим посевам, методы ускоренного размножения семян перспективных и дефицитных сортов в хозяйстве. Особенности технологии семеноводческих посевов (при выращивании в хозяйстве);

4) изучить влияние погодных и почвенных условий на состояние агрофитоценозов и технологию возделывания сельскохозяйственных культур;

5) дать оценку нормам высева полевых культур и изучить степень влияния нормы высева на величину урожая;

6) изучить сортовой ассортимент и дать сравнительную агробиологическую характеристику сортов (гибридов) полевых культур;

7) изучить биопрепараты при производстве сельскохозяйственных культур. Цель, нормы и сроки их применения.

Примерное содержание индивидуального задания для обучающихся по профилю Интегрированная защита растений от вредителей и болезней:

1) оценить реализацию методов и систем защиты растений, используемых в хозяйстве;

2) уточнить уровень реализации современных экологически безопасных методов защиты растений в конкретных условиях хозяйства;

3) обосновать выбор сортов сельскохозяйственных культур для реализации агротехнического метода защиты растений для условий конкретного хозяйства;

4) изучить систему севооборотов, обработки почвы и системы удобрений в аспекте агротехнического метода защиты растений в хозяйстве;

5) осуществить контроль за фитосанитарным состоянием посевов сельскохозяйственных культур в хозяйстве.

Информация, полученная в процессе прохождения производственной практики (*Технологическая практика*), может использоваться для подготовки доклада на научную конференцию и написания научной статьи.

2.2. Научно-исследовательская работа

Целью производственной практики (*Научно-исследовательская работа*) является формирование компетенций, необходимых для проведения как самостоятельной научно-исследовательской работы, результатом которой является написание и успешная защита выпускной квалификационной работы, так и научно-исследовательской работы в составе научного коллектива.

В ходе выполнения производственной практики (*Научно-исследовательская работа*) формируются умения правильно формулировать задачи исследования в соответствии с целью, инициативно избирать (модифицировать существующие, разрабатывать новые) методы исследования, соответствующие его цели; формировать методику исследования. Приобретаются навыки самостоятельного проведения библиографической работы с привлечением современных электронных технологий; анализа и представления, полученных в ходе исследования результатов в виде законченных научно-исследовательских разработок (отчет о НИР, научные статьи, тезисы докладов научных конференций, магистерская диссертация).

Задачами производственной практики (*Научно-исследовательская работа*) являются:

- выбор темы научного исследования для подготовки выпускной квалификационной работы;

- проведение обзора литературы и информационных источников по теме выпускной квалификационной работы в области производства экологически безопасной продукции растениеводства;

- разработка программы и схемы опыта, наблюдений и анализов согласно теме научного исследования;

- выбор методов исследования (в том числе модифицирование существующих и разработка новых) и их применение в соответствии с задачами научного исследования (по теме выпускной квалификационной работы;

- организация и проведение полевых и лабораторных исследований, наблюдений и учетов;

- овладение методами анализа и обработки результатов исследований;

- развитие умений и навыков организации и проведения научных, научно-практических конференций, круглых столов, дискуссий и диспутов;

- проведение анализа результатов научного исследования и представления их в виде законченных научно-исследовательских разработок (отчета о научно-исследовательской работе, тезисов докладов, научной статьи);

- развитие умений и навыков самостоятельно формулировать выводы по результатам исследований и составлять практические рекомендации по их использованию.

Производственная практика (*Научно-исследовательская работа*) проводится в соответствии с учебным планом и графиком учебного процесса на учебный год по направлению 35.04.04 Агрономия, профиль: Адаптивное растениеводство, Интегрированная защита растений от вредителей и болезней в течение всего периода обучения в магистратуре.

Общая трудоемкость производственной практики (*Научно-исследовательская работа*) составляет 24 зачетные единицы (864 часа). Проводится в конце 2 семестра 1 курса (2 недели), в начале 3 семестра 2 курса (2 недели), в 4 семестре 2 курса (12 недель) – при очной форме обучения. При заочной форме обучения в конце 2 семестра 1 курса (2 недели), в 4 семестре 2 курса (8 недель), в 5 семестре 3 курса (6 недель).

Необходимыми условиями для прохождения производственной практики (*Научно-исследовательская работа*) являются входные знания, умения, навыки и компетенции обучающегося:

Знания:

- основных методов агрономических исследований; закладки и проведения полевого опыта;

- правил составления программы наблюдений и учетов, порядка ведения документации и отчетности;

- научных основ севооборотов, защиты растений от сорняков, обработки почвы, защиты почв от эрозии и дефляции, основ систем земледелия;

- оценки качества урожая;

- биологических особенностей и ресурсосберегающих технологий возделывания полевых культур в различных агроландшафтных и экологических условиях;

Умения:

- составить и обосновать программу и методику проведения полевых и лабораторных опытов, наблюдений и анализов;

- заложить и провести вегетационный и полевой опыты;

- вычислять и использовать для анализа статистические показатели с целью выбора лучших вариантов опыта;

- определить количественную зависимость между изучаемыми признаками и составлять прогноз на использование агроприемов;

- составлять отчет о проведении научно-исследовательской работы;

- организовать и провести полевые работы на опытном участке и в условиях производства;

- составлять схемы севооборотов, технологии обработки почвы и защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов;

- оценивать качество проводимых полевых работ;

- проводить испытания новых агротехнических приемов и технологий в условиях производства.

Владение:

- культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятия информации;

- навыками выбора и подготовки участка для исследований;

- методами организации и проведения полевых работ на опытном участке и в условиях производства;

- навыками отбора почвенных и растительных образцов;

- методикой оценки качества урожая;

- оформления научной документации;

- методами реализации современных ресурсосберегающих технологий производства экологически безопасной растениеводческой продукции и воспроизводства плодородия почв в конкретных условиях хозяйства.

В результате прохождения производственной практики (*Научно-исследовательская работа*) обучающийся должен приобрести следующие практические навыки, умения, универсальные и общепрофессиональные ***компетенции***:

Универсальные:

- способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

- способен управлять проектом на всех этапах жизненного цикла;

- способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

Общепрофессиональные:

- способен решать задачи развития профессиональной деятельности и (или) организации на основе анализа достижений науки и производства;

- способен передавать профессиональные знания с учетом педагогических методик;

- способен использовать современные методы решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности;

- способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы;

- способен осуществлять технико-экономическое обоснование проектов в профессиональной деятельности;

- способен управлять коллективами и организовывать процессы производства.

В результате прохождения производственной практики (научно-исследовательская работа) обучающийся должен:

Знать:

- важность планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда.

Уметь:

- анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи;

- находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;

- рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки;

- определять и оценивать последствия возможных решений задачи;

- формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение;

- определять ожидаемые результаты решения выделенных задач;

- решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время;

- проводить информационный поиск, в том числе с использованием информационно-телекоммуникационной сети Интернет;

- демонстрировать профессиональные знания в сфере сельскохозяйственного производства;

- взаимодействовать с другими членами команды, в т. ч. участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом, и презентацией результатов работы;

- использовать материалы почвенных и агрохимических исследований, прогнозы развития вредителей и болезней, справочные материалы для разработки технологий возделывания сельскохозяйственных культур;

- обосновывать элементы системы земледелия, системы удобрения, защиты растений и технологии возделывания сельскохозяйственных культур применительно к почвенно-климатическим условиям с учетом агроландшафтной характеристики;

- руководить проведением экспериментальных исследований в области агрономии;

- использовать классические и современные методы исследований в агрономии;

- готовить отчетные документы;

- обрабатывает результаты, полученные в опытах с использованием методов математической статистики;

- демонстрировать базовые знания экономики в сфере сельскохозяйственного производства.

Владеть:

- навыками грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки. Отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности;

- навыками реализации намеченных целей деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда;

- навыками применения информационно-коммуникационных технологий в решении типовых задач в области агрономии;

- навыками определения экономической эффективности применения технологических приемов, внесения удобрений, использования средств защиты растений, новых сортов при возделывании сельскохозяйственных культур;

- навыками организации научных исследований в соответствии с требованиями в профессиональной деятельности.

Прохождение производственной практики (*Научно-исследовательская работа*) включает в себя следующие ***этапы:***

1. Подготовительный этап. Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности. Ознакомление с индивидуальным заданием на практику, согласование календарного графика прохождения практики с руководителем от университета и предприятия/организации (при наличии). Постановка цели и задач перед обучающимися по практике, связанными с проведением научных исследований по теме выпускной квалификационной работы.

2. Основной этап. Работа с отечественной и зарубежной научной литературой по теоретическим и методологическим аспектам темы научных исследований. Обоснование актуальности темы научных исследований. Определение теоретической и практической значимости поставленной цели. Критический обзор существующих подходов, теорий и концепций по выбранной теме научных исследований. Организация и проведение полевых и лабораторных исследований (закладка опыта; проведение наблюдений, измерений, учетов, определений; анализ, сбор и обобщение информации) в соответствии темой исследований.

Подготовка материалов по теме исследований для выступления на семинарах, круглых столах, дискуссиях. Аналитическая работа по теме научных исследований. Результаты научных исследований и научная новизна. Апробация результатов научных исследований.

3. Заключительный этап. Овладение умениями изложения полученных результатов исследований в виде отчета и научных выступлений. Приобретение опыта аргументации собственных выводов и предложений, сделанных в процессе исследования, и участия в их критическом обсуждении. Подготовка отчета о практике с последующей его защитой в соответствии с календарным графиком учебного процесса.

Обучающиеся при проведении научно-исследовательской работы знакомятся с организацией работы на объекте прохождения, овладевают методикой проведения наблюдений, учетов и анализов почвенных и растительных образцов. Проводят лабораторные анализы, связанные с тематикой научно-исследовательской работы.

Научные исследования магистрантов имеют как теоретическую, так и практическую направленность. При проведении исследований нужно возвращаться к пройденным этапам, внося соответствующие коррективы.

Содержание индивидуального задания на период прохождения производственной практики (*Научно-исследовательская работа*) определяется обучающимся совместно с научным руководителем в соответствии с темой магистерского исследования и программами практик по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, профиль: Адаптивное растениеводство, Интегрированная защита растений от вредителей и болезней.

Примерное содержание индивидуального задания для обучающихся по профилю Адаптивное растениеводство:

1) изучить степень влияния биостимуляторов на урожайность полевых культур;

2) изучить принципы подбора культур для смешанных посевов;

3) изучить потенциал продуктивности поливидовых посевов и их роль в проблеме полноценного кормления животных;

4) изучить влияние удобрений на кормовые достоинства поливидовых посевов;

5) изучить эффективность предпосевной обработки семян полевых культур;

6) изучить влияние норм высева и удобрений на продуктивность полевых культур;

7) дать сравнительную характеристику сортов полевых культур при применении биостимуляторов.

Примерное содержание индивидуального задания для обучающихся по профилю Интегрированная защита растений от вредителей и болезней:

1) определить эффективность препаратов для предпосевной обработки семян пшеницы в условиях Самарской области;

2) изучить энтомофауну смешанных посевов кормовых трав в условиях лесостепи Самарской области;

3) изучить возбудителей заболеваний клубней картофеля и определить эффективность мер борьбы с ней в условиях Самарской области;

4) провести учеты и наблюдения фитосанитарного состояния агроценозов зерновых культур;

5) определить влияние средств химической защиты растений на поражаемость и повреждаемость посевов подсолнечника;

6) изучить влияние сортов овса на фитосанитарное состояние посевов в условиях лесостепи Самарской области;

7) определить устойчивость сортов пшеницы к возбудителям корневых гнилей в лесостепи Самарской области.

В ходе выполнения индивидуального задания обучающемуся необходимо собрать материал, требуемый для написания выпускной квалификационной работы.

1. Планирование и освоение полевого эксперимента. Ознакомление с литературой по вопросам: методы научной работы, техника организации и техника безопасности труда при проведении научно-исследовательской работы, методика работы с научной литературой.

Выбор темы: просмотр обзоров достижений науки в выбранном направлении, обобщение и анализ материалов в области выбранной проблемы исследования, консультации с руководителем. Формулируется комплекс положений, определяющих основную и сопутствующую цели, а также задачи исследования. Определяются количественные и стоимостные характеристики материальных, трудовых и информационных ресурсов для проведения исследования.

2. Постановка научной задачи. Прогнозирование результатов исследования: провести литературный поиск решения научной задачи, сформулировать теоретическую и практическую актуальность и значимость поставленной цели.

Составление рабочего плана исследования, проектирование эксперимента: сформулировать необходимую методику проведения исследований, сопутствующих наблюдений и учетов для доказательства объективности полученных результатов.

3. Собственно исследовательская работа. В соответствии с разработанной методикой провести эксперимент с соблюдением всех требовании стандартных методических указаний ведущих научных учреждений (повторность, площадь посевной и учетной делянки, рекомендуемые сорта и технологии, кроме изучаемых приемов и т.д.); в соответствии с утвержденной тематикой провести лабораторные исследования (физико-химические анализы) с соблюдением всех требовании стандартных методических указаний; оформить полученные результаты в виде выпускной квалификационной работы.

В процессе прохождения производственной практики (*Научно-исследовательской работы*) магистрантом могут быть подготовлены публикации по теме исследования.

2.3. Преддипломная практика

Целью производственной практики (*Преддипломная практика*) является формирование у обучающихся компетенций и навыков практической деятельности, при написании разделов выпускной квалификационной работы, анализа и обобщения фактического материала, разработки оригинальных методических предложений и научных идей, получения навыков самостоятельной научно-практической работы и непосредственного участия в научно-производственной работе коллективов организаций.

Задачами производственной практики (*Преддипломной практики*) являются:

- проведение анализа эффективности и результативности деятельности сельскохозяйственного предприятия по организации и производству высококачественной продукции растениеводства;
- участие в разработке и реализации на объектах профессиональной деятельности в агропромышленном комплексе экологически безопасных и экономически эффективных технологий производства продукции растениеводства и воспроизводства плодородия почв различных агроландшафтов;
- систематизация результатов анализа состояния и показателей качества объектов научно-исследовательской деятельности;
- изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования при систематическом изучении специальной научной, практической литературы;

- эффективное использование материалов, оборудования, информационных баз, соответствующих алгоритмов и программ расчетов параметров технологических процессов в сельском хозяйстве;

- сбор информации для выполнения выпускной квалификационной работы;

- камеральная обработка экспериментальных материалов, полученных при прохождении производственной практики, проведение лабораторных анализов.

Производственная практика (*Преддипломная практика*) является составной частью основной профессиональной образовательной программы подготовки магистра, относится к части, формируемой участниками образовательных отношений и является завершающим обучения, проводится после освоения обучающимися программы теоретического и практического обучения.

Производственная практика (*Преддипломная практика*) проводится в соответствии с учебным планом и графиком учебного процесса на учебный год по направлению 35.04.04 Агрономия, профиль: Адаптивное растениеводство, Интегрированная защита растений от вредителей и болезней.

Общая трудоемкость производственной практики (*Преддипломная практика*) составляет 3 зачетные единицы (108 часов). Проводится в 4 семестре 2 курса (очная форма обучения) и в 5 семестре 3 курса (заочная форма обучения) в течение 2 недель.

Производственная практика (*Преддипломная практика*) предшествует подготовке и написанию выпускной квалификационной работы.

Необходимыми условиями для прохождения преддипломной практики являются входные знания, умения, навыки и компетенции обучающегося:

Знать:

- сущность физиологических и биохимических процессов, определяющих продуктивность растений;

- научные основы севооборотов, защиты растений от комплекса вредных организмов, обработки почвы, защиты почв от эрозии и дефляции;

- биологические особенности и экологически безопасные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в различных агроландшафтных и экологических условиях;

- достижения науки и техники в области собственных научных исследований;

- методики проведения полевых и лабораторных исследований, наблюдений и учетов;

- методы анализа почвенных и растительных образцов, контроля качества продукции растениеводства при уборке, первичной переработки и хранении;

- методы статистической обработки экспериментальных данных;

- направления развития инновационной деятельности в агропромышленном комплексе, сущность инновационных технологий в области производства безопасной растениеводческой продукции;

- способы и режимы хранения, технологии послеуборочной обработки и хранения растениеводческой продукции;

- технологию оформления и написания отчета, статьи, доклада, презентации.

Уметь:

- самостоятельно обучаться новым методам исследования, проявлять готовность к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности;

- проводить анализ и критическое осмысление отечественной и зарубежной научно-технической информации в области производства продукции растениеводства;

- применять разнообразные методологические подходы к моделированию и проектированию сортов, систем защиты растений, приемов и технологий производства продукции растениеводства;

- оценивать состояние агрофитоценозов и использовать приемы коррекции технологии возделывания сельскохозяйственных культур в различных погодных условиях;

- применять инновационные процессы в агропромышленном комплексе при проектировании и реализации экологически безопасных и экономически эффективных технологий производства продукции растениеводства и воспроизводства плодородия почв различных агроландшафтов;

- применять статистические методы анализа результатов экспериментальных исследований;

- представлять результаты в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений;

- составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований и передового опыта в области производства и контроля качества продукции растениеводства.

Владеть:

- культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятия информации;

- навыками самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и

умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;

- навыками управления продукционным процессом в растениеводстве;
- навыками моделирования и проектирования сортов, систем защиты растений, приемов и технологий производства продукции растениеводства;
- методами фитосанитарного мониторинга, общей оценки состояния агрофитоценозов и приемами коррекции технологии возделывания сельскохозяйственных культур в различных погодных условиях;
- навыками проведения оценки пригодности земель для возделывания сельскохозяйственных культур с учетом производства качественной продукции;
- методами организации и проведения полевых и лабораторных опытов, наблюдений и учетов с использованием современных методов анализа почвенных и растительных образцов;
- инновационными процессами в агропромышленном комплексе при проектировании и реализации экологически безопасных и экономически эффективных технологий производства продукции растениеводства и воспроизводства плодородия почв различных агроландшафтов;
- методами контроля качества продукции растениеводства и продуктов её переработки по органолептическим и физико-химическим показателям;
- статистическими методами анализа результатов экспериментальных исследований и навыками оформления научной документации;
- навыками обобщения и оформления результатов исследований в форме отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений;
- навыками составления практических рекомендаций использованию результатов научных исследований и передового опыта в области производства продукции растениеводства.

В результате прохождения производственной практики (преддипломная практика) обучающийся должен приобрести практические навыки, умения, а также универсальные, общепрофессиональные и профессиональные ***компетенции***:

Универсальные:

- способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
- способен управлять проектом на всех этапах жизненного цикла;
- способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели;
- способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (ых) языке (ах), для академического и профессионального взаимодействия;

- способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия;

- способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.

Общепрофессиональные:

- способен решать задачи развития профессиональной деятельности и (или) организации на основе анализа достижений науки и производства;

- способен передавать профессиональные знания с учетом педагогических методик;

- способен использовать современные методы решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности;

- способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы;

- способен осуществлять технико-экономическое обоснование проектов в профессиональной деятельности;

- способен управлять коллективами и организовывать процессы производства.

Профессиональные:

по профилю Адаптивное растениеводство

- готов использовать достижения мировой науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах и составлять практические рекомендации по их применению;

- готов применять разнообразные классические и инновационные подходы к моделированию и проектированию систем защиты растений, приемов и технологий производства продукции растениеводства, воспроизводству плодородия почв;

- разработка стратегии развития растениеводства в организации;

- способность разработать экологически безопасные адаптивно-ландшафтные системы земледелия для сельскохозяйственных предприятий.

по профилю Интегрированная защита растений от вредителей и болезней

- готов использовать достижения мировой науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах и составлять практические рекомендации по их применению;

- готов применять разнообразные классические и инновационные подходы к моделированию и проектированию систем защиты растений, приемов и технологий производства продукции растениеводства;

- разработка стратегии развития растениеводства в организации;

- способен обеспечить экологическую безопасность агроценозов при возделывании сельскохозяйственных культур.

В результате прохождения производственной практики (*Преддипломная практика*) обучающийся должен:

Знать:

- особенности поведения выделенных групп людей, с которыми работает/взаимодействует, учитывает их в своей деятельности (выбор категорий групп людей осуществляется образовательной организацией в зависимости от целей подготовки - по возрастным особенностям, по этническому или религиозному признаку, социально незащищенные слои населения и т.п.);
- важность планирования перспективных целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда;
- методы повышения содержания органического вещества в почве и биогенных элементов в почве для разработки системы мероприятий по повышению (сохранению) ее плодородия.

Уметь:

- анализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществлять декомпозицию задачи;
- находить и критически анализировать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;
- рассматривать возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки;
- грамотно, логично, аргументированно формировать собственные суждения и оценки, отличать факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности;
- определять и оценивать последствия возможных решений задачи;
- формулировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определять ожидаемые результаты решения выделенных задач;
- проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений качества и за установленное время;
- решать конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время;
- понимать эффективность использования стратегии сотрудничества для достижения поставленной цели, определять свою роль в команде;
- эффективно взаимодействовать с другими членами команды, в т. ч. участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом, и презентацией результатов работы команды;
- интегративно использовать диалогическое общение для сотрудничества в академической коммуникации общения: внимательно слушая и пыта-

ясь понять суть идей других, даже если они противоречат собственным воззрениям; уважая высказывания других, как в плане содержания, так и в плане формы;

- критикуя аргументированно и конструктивно, не задевая чувств других, адаптируя речь и язык жестов к ситуациям взаимодействия;

- недискриминационно и конструктивно взаимодействовать с людьми с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и усиления социальной интеграции;

- применять информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач в области агрономии;

- определять направления совершенствования и повышения эффективности технологий возделывания продукции растениеводства на основе научных достижений, передового опыта отечественных и зарубежных производителей;

- демонстрировать профессиональные знания в сфере сельскохозяйственного производства;

- взаимодействовать с другими членами команды, в т. ч. участвовать в обмене информацией, знаниями и опытом, и презентацией результатов работы;

- использовать материалы почвенных и агрохимических исследований, прогнозы развития вредителей и болезней, справочные материалы для разработки технологий возделывания сельскохозяйственных культур;

- оптимизировать структуру посевных площадей с целью повышения эффективности использования земельных ресурсов;

- обосновать элементы системы земледелия, системы удобрения, защиты растений и технологии возделывания сельскохозяйственных культур применительно к почвенно-климатическим условиям с учетом агроландшафтной характеристики;

- руководить проведением экспериментальных исследований в области агрономии;

- использовать классические и современные методы исследования в агрономии;

- готовить отчетные документы;

- обрабатывать результаты, полученные в опытах с использованием методов математической статистики;

- демонстрировать базовые знания экономики в сфере сельскохозяйственного производства;

- оценить пригодность почв в конкретных природно-экономических условиях с целью выбора оптимальных земель для сельскохозяйственного производства;

- использовать специальные программы для ведения электронной базы данных истории полей;

- обосновывать направления и методы решения современных проблем в агрономии;

- анализировать результаты научных исследований и дать практические рекомендации;

- определять базовые агрофизические, агрохимические и биологические показатели плодородия почвы и растений с помощью современных приборов и оборудования;

- использовать классические методы расчета потенциальной, климатически обеспеченной, действительно возможной и программируемой урожайности сельскохозяйственных культур;

- определять направления совершенствования и повышения эффективности технологий выращивания продукции растениеводства на основе научных достижений, передового опыта отечественных и зарубежных производителей;

- осуществлять общий контроль реализации технологического процесса производства продукции растениеводства в соответствии с разработанными адаптивными технологиями возделывания сельскохозяйственных культур;

- использовать ландшафтное планирование и проектирование для разработки агротехнологий выращивания культур в севооборотах.

Владеть:

- навыками коммуникативно приемлемого стиля делового общения на государственном и иностранном (-ых) языках, вербальных и невербальных средств взаимодействия с партнерами;

- навыками информационно-коммуникационных технологий при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном (-ых) языках;

- навыками деловой переписки, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия, внимательно слушая и пытаясь понять суть идей других, даже если они противоречат собственным воззрениям; уважая высказывания других, как в плане содержания, так и в плане формы; критикуя аргументированно и конструктивно, не задевая чувств других; адаптируя речь и язык жестов к ситуациям взаимодействия;

- навыками уважительного отношения к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп;

- навыками реализации намеченных целей деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда;

- навыками информационного поиска, в том числе с использованием информационно-телекоммуникационной сети Интернет;

- навыками определения экономической эффективности применения технологических приемов, внесения удобрений, использования средств защиты растений, новых сортов при возделывании сельскохозяйственных культур;

- навыками организации научных исследований в соответствии с требованиями в профессиональной деятельности;

- навыками координации производственной деятельности и специалистов различного уровня в рамках возглавляемого направления деятельности;

- навыками информационного поиск по инновационным технологиям (элементам технологии), сортам и гибридам сельскохозяйственных культур;

- навыками разработки и внедрения инновационных проектов экологически безопасных приемов и технологий производства высококачественной продукции растениеводства с учетом свойств агроландшафтов и погодных условий;

- навыками организации фитосанитарного мониторинга агроценозов с целью получения качественной и экологически безопасной продукции растениеводства;

- навыками разработки зональных адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

Прохождение производственной практики (*Преддипломная практика*) включает в себя следующие ***этапы:***

1. Подготовительный этап. Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности. Ознакомление с заданием на практику, согласование календарного графика прохождения практики с руководителем от университета и предприятия/организации (при наличии). Постановка цели и задач перед обучающимися по производственной практике (преддипломная практика), связанными с завершением проведения научных исследований по теме выпускной квалификационной работы.

2. Основной этап. Проведение обзора отечественной и зарубежной литературы, электронных информационных ресурсов по теме выпускной квалификационной работы, связанной с вопросами проектирования и реализации экологически безопасных и экономически эффективных технологий производства продукции растениеводства на этапах ее выращивания.

Обработка результатов исследований с применением методов статистической обработки экспериментальных данных. Систематизация и описание данных исследований. Проведение экспериментальной работы. Закрепление умений и навыков организации и проведения научного исследования, изложения полученных результатов исследований в виде отчета, научных вы-

ступлений и публикаций. Приобретение опыта аргументации собственных выводов и предложений, сделанных в процессе исследования, и участия в их критическом обсуждении.

Разработка предлагаемых агроприемов для технологии производства экологически безопасной высококачественной продукции растениеводства с целью повышения урожайности и кормовой ценности изучаемой культуры. Разработка мероприятий по повышению эффективности отрасли растениеводства в хозяйстве или научном учреждении (в соответствии с темой выпускной квалификационной работы).

3. Заключительный этап. Подготовка отчета о практике. Представление написанного отчета и дневника на кафедру на проверку научному руководителю и защита его на комиссии.

Содержание индивидуального задания на период прохождения производственной практики (*Преддипломная практика*) определяется обучающимся совместно с научным руководителем в соответствии с темой магистерского исследования и программами практик по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, профиль: Адаптивное растениеводство, Интегрированная защита растений от вредителей и болезней.

Примерное содержание индивидуального задания для обучающихся по профилю Адаптивное растениеводство:

1) изучить степень влияния биостимуляторов на урожайность полевых культур;

2) изучить принципы подбора культур для смешанных посевов;

3) изучить потенциал продуктивности поливидовых посевов и их роль в проблеме полноценного кормления животных;

4) изучить влияние удобрений на кормовые достоинства поливидовых посевов;

5) изучить эффективность предпосевной обработки семян полевых культур;

6) изучить влияние норм высева и удобрений на продуктивность полевых культур;

7) дать сравнительную характеристику сортов полевых культур при применении биостимуляторов.

Примерное содержание индивидуального задания для обучающихся по профилю Интегрированная защита растений от вредителей и болезней:

1) определить эффективность препаратов для предпосевной обработки семян пшеницы в условиях Самарской области;

2) изучить энтомофауну смешанных посевов кормовых трав в условиях лесостепи Самарской области;

3) изучить возбудителей заболеваний клубней картофеля и определить эффективность мер борьбы с ней в условиях Самарской области;

4) провести учеты и наблюдения фитосанитарного состояния агроценозов зерновых культур;

5) определить влияние средств химической защиты растений на поражаемость и повреждаемость посевов подсолнечника;

6) изучить влияние сортов овса на фитосанитарное состояние посевов в условиях лесостепи Самарской области;

7) определить устойчивость сортов пшеницы к возбудителям корневых гнилей в лесостепи Самарской области.

В ходе выполнения индивидуального задания обучающемуся необходимо собрать материал, требуемый для написания выпускной квалификационной работы.

1. Обосновать актуальность исследуемой темы выпускной квалификационной работы; сформировать цель и задачи проводимого исследования или разработки, практическую значимость и новизну исследования; определить личное участие студента в выполнении исследовательской работы, постановке опытов, обработке экспериментального материала, обобщении литературных источников.

2. Провести анализ изученности проблемы исследований на основании отечественной и зарубежной литературы.

3. Привести схемы опытов и методику их проведения (площадь делянок, повторности, схема размещения вариантов, метод учета урожая, метод статистического анализа полученных результатов). Дать характеристику изучаемых сортов, видов и форм удобрений, способов обработки почвы, применяемых сельскохозяйственных орудий.

4. Показать результаты сопутствующих наблюдений и учетов по влиянию изучаемых приемов на накопление и расходование влаги; агрофизические свойства почвы; площадь листьев; динамику накопления сухой биомассы; полевую всхожесть семян; густоту стояния; сохранность и общую выживаемость растений; засоренность; пораженность болезнями; поврежденность вредителями; количество пожнивных и корневых остатков; структуру урожая, его величину и качество по вариантам и т.д.

Материал собранный и обработанный в процессе прохождения производственной практики (*Преддипломная практика*), используется для подготовки выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации).

3. Оформление отчета о производственной практике

Промежуточная аттестация по производственной практике всех типов (технологическая практика, научно-исследовательская работа, преддипломная практика) осуществляется в виде зачета с оценкой. При этом обучающийся должен предоставить руководителю производственной практики:

- характеристику в случае, если практика была проведена в профильной организации;

- отчет о практике, содержащий результаты выполненного индивидуального задания.

Характеристика оформляется на фирменном бланке организации, в которой обучающийся проходил практику и подписывается руководителем практики. Если характеристика написана не на фирменном бланке, то подпись руководителя заверяется печатью организации.

По итогам производственной практики обучающимся составляется письменный отчет. Цель отчета – показать степень освоения навыков проведения научно-исследовательской и проектно-технологической деятельности в области производства продукции растениеводства в условиях научно-исследовательского учреждения или базового хозяйства.

Отчет должен быть набран на компьютере, грамотно оформлен, сброшюрован в папку, подписан обучающимся на последней странице в разделе «Выводы и предложения» и сдан для регистрации на выпускающую кафедру.

Требования к оформлению листов текстовой части. Текстовая часть отчета выполняется на листах формата А4 (210×297 мм) без рамки, соблюдением следующих размеров полей: левое –30 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм.

Страницы текста подлежат обязательной нумерации, которая проводится арабскими цифрами с соблюдением сквозной нумерации по всему тексту. Номер страницы проставляют по центру без точки в конце. Первой страницей считается титульный лист, но номер страницы на нем не проставляется.

При выполнении текстовой части работы на компьютере тип шрифта: *Times New Roman.* Шрифт основного текста: обычный, размер 14 пт. Межстрочный интервал: полуторный.

Выполненный отчет о производственной практике должен содержать: титульный лист (прил. 1); индивидуальное задание на практику (прил. 2); введение; основная часть; выводы и предложения; список использованной литературы и источников; приложения (при наличии).

Во введении следует обобщить собранные материалы и раскрыть основные вопросы и направления, которыми занимался обучающийся при прохождении практики.

Основная часть производственной практики (*Технологическая практика*) представляет собой аналитическое резюме и включает в себя анализ и обобщенные результаты: научно-производственной деятельности сельскохозяйственного предприятия или научного учреждения; состояния и организации проведения агротехнических мероприятий (система севооборотов, системы обработки почвы в севообороте, наличие и оценка состояния машинно-тракторного парка, сельскохозяйственной техники и орудий, особенности уборки урожая полевых культур); системы семеноводства и состояния семенных фондов; системы интегрированной защиты растений от вредителей, болезней и сорных растений; системы удобрений полевых культур; состояния технологий возделывания полевых культур и причин, снижающих эффективность отрасли растениеводства в хозяйстве или научном учреждении. Она должна соответствовать разделам программы практики и индивидуальному заданию.

Основная часть производственной практики (*Научно-исследовательская работа*) должна содержать анализ и обобщенные результаты проведенных научных исследований.

Основная часть производственной практики (*Преддипломная практика*) представляет собой обзор отечественной, зарубежной литературы и электронных информационных ресурсов по теме выпускной квалификационной работы, связанных с организацией и производством высококачественной продукции растениеводства в современном земледелии; характеристику схемы опытов, методик проведения наблюдений, измерений, анализов; агробиологическую характеристику сортов (гибридов) полевых культур, применяемых при проведении исследований; состояние агротехнических мероприятий при проведении полевых опытов; результаты наблюдений, определений и анализов, их систематизация и описание; разработанную и экономически обоснованную технологию производства экологически безопасной высококачественной продукции растениеводства (в соответствии с темой выпускной квалификационной работы).

Выводы и предложения отражают в сжатом виде результаты работы в период практики.

Список использованной литературы и источников должен включать все источники, на которые были сделаны ссылки в отчете.

Общий объем отчета не должен превышать 20-35 страниц машинописного текста. Приложения не входят в объем отчета и могут содержать первичные документы.

4. Формы отчетности по итогам производственной практики

Завершающим этапом производственной практики всех типов (*Технологическая практика, Научно-исследовательская работа, Преддипломная практика*) является защита магистрантом отчета. Промежуточная аттестация по производственной практике проводится после ее завершения в форме зачета с оценкой.

Форма проведения зачета – устный зачет с представлением отчета, содержащего результаты выполненных индивидуальных заданий.

Критериями оценивания прохождения производственной практики являются оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Защита отчета должна показать уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.

В процессе защиты обучающийся должен кратко изложить основные результаты проделанной работы, структуру и анализ материалов, выводы и предложения.

Оценка складывается из интегрированной оценки, включающей в себя оценки содержания отчета, оценки за выполнение индивидуального задания и оценку результатов собеседования (защита отчета о производственной практике).

Общий итог защиты отчета о производственной практике выставляется в протоколе защиты отчета, на титульном листе, в экзаменационной ведомости и зачетной книжке обучающегося.

- Зачет с оценкой «отлично» – предполагает, что обучающийся выполнил в срок и на высоком уровне весь намеченный объем работ в соответствии с индивидуальным заданием на практику; в ходе практики продемонстрировал высокий уровень обладания всеми предусмотренными требованиями к результатам практики, сформированности компетенций; оформил отчет в соответствии с требованиями и в установленный срок; проявил самостоятельность, творческий подход и высокий уровень подготовки по вопросам профессиональной деятельности, организации работы коллектива,

самоорганизации в ходе защиты отчета; в ходе защиты отчета продемонстрировал умение излагать материал в логической последовательности, систематично, аргументировано, грамотно.

- Зачет с оценкой «хорошо» – полностью выполнил задание по прохождению практики, однако допустил незначительные недочеты при написании отчета, в основном технического характера; письменный отчет о прохождении практики подготовил в установленный срок в соответствии с требованиями, но с незначительными недочетами. Оценка «хорошо» предполагает при устном отчете обучающегося по результатам прохождения практики ответы на вопросы преподавателя с незначительными недочетами, которые не исключают сформированность у обучающегося соответствующих компетенций, а также умение излагать материал в основном в логической последовательности, систематично, аргументировано, грамотно.

- Зачет с оценкой «удовлетворительно» – затруднялся с решением поставленных перед ним задач и допустил существенные недочеты в составлении отчета. Оценка «удовлетворительно» предполагает, что в ходе защиты отчета обучающийся продемонстрировал использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы, но испытывал затруднения, которые не исключают сформированность у обучающегося соответствующих компетенций на необходимом уровне.

- Зачет с оценкой «неудовлетворительно» – не выполнил задание практики, не смог в ходе практики продемонстрировать сформированность компетенций, предусмотренных требованиями к результатам практики; письменный отчет не соответствует установленным требованиям. Оценка «неудовлетворительно» предполагает, что в ходе защиты отчета обучающимся не были даны ответы на вопросы комиссии, не продемонстрировано умение излагать материал в логической последовательности, аргументировано, грамотно.

Неудовлетворительные результаты промежуточной аттестации по практике или не прохождение промежуточной аттестации по производственной практике при отсутствии уважительных причин признаются академической задолженностью.

Обучающиеся, не выполнившие программы практик по уважительной причине, направляются на практику повторно по индивидуальному графику.

Рекомендуемая литература

1. Богомазов, С. В. Основы научных исследований в агрономии. Ч. 1. Основы методики исследований : учебное пособие / С. В. Богомазов, О. А. Ткачук, Е. В. Павликова. – Пенза : РИО ПГСХА, 2014. – 171 с. – Режим доступа: http://rucont.ru/efd/284684

2. Глуховцев, В. В. Основы научных исследований в агрономии : курс лекций / В. В. Глуховцев, С. Н. Зудилин, В. Г. Кириченко. – Самара : РИЦ СГСХА, 2008. – 291 с.

3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

5. Инновационные технологии возделывания полевых культур в АПК Самарской области : учебное пособие / В. А. Корчагин, С. Н. Шевченко, С. Н. Зудилин, О. И. Горянин. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2014. – 192 с. – Режим доступа: https://rucont.ru/efd/286821

6. Маслова, Л. Ф. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / Л. Ф. Маслова. – Ставрополь : АГРУС, 2014. – 88 с. – Режим доступа: https://rucont.ru/efd/314302

7. Наумкин, В. Н. Адаптивное растениеводство : учебное пособие / В. Н. Наумкин, А. С. Ступин, Н. А. Лопачев [и др.]. – СПб. : Издательство «Лань», 2018. – 356 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/102232/#1

8. Полоус, Г. П. Основные элементы методики полевого опыта : учебное пособие / Г. П. Полоус, А. И. Войскова. – Ставрополь : АГРУС, 2013. – 117 с. http://rucont.ru/efd/314385

9. Столярова, О. А. Экономика предприятия : учебное пособие / О. А. Столярова. – Пенза : РИО ПГАУ, 2017. – 171 с. – Режим доступа: https://rucont.ru/-efd/579011

10.Ториков, В. Е. Научные основы агрономии : учебное пособие / В. Е.Ториков, О. В. Мельникова. – СПб. : Издательство «Лань», 2019. – 348 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/112064

11. Чулкина, В.А. Интегрированная защита растений: фитосанитарные системы и технологии : учебник / В.А. Чулкина,Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов. – М. : Колос, 2009. – 670 с.

Приложения

Приложение 1

Пример оформления титульного листа отчета
о прохождении производственной практики

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный аграрный университет»

Агрономический факультет
Кафедра «Растениеводство и земледелие»

ОТЧЕТ
о прохождении производственной практики

_____
(тип производственной практики)

_____
(период прохождения производственной практики)

Направление подготовки 35.04.04 Агрономия
Профиль _____

Обучающийся __ курса __ группы
_____
(фамилия, имя, отчество)
Руководитель практики от организации
_____
(фамилия, имя, отчество)
_____
(подпись)
Руководитель практики от профильной организации
_____
(фамилия, имя, отчество)
_____
(подпись)

Отчет защищен «____» _____ 20___ г.
с оценкой «_____»

Кинель 20___

Приложение 2

Пример оформления индивидуального задания

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный аграрный университет»

Факультет _____
Кафедра _____
Направление _____
Профиль _____

ЗАДАНИЕ

на производственную практику _____
(тип производственной практики)
Обучающийся _____
(фамилия, имя, отчество полностью, № группы)
Место прохождения производственной практики_____
(наименование организации)
Срок прохождения производственной практики с _____ по _____
Содержание задания на производственную практику (перечень подлежащих рассмотрению вопросов): _____
_____
Индивидуальное задание_____
_____

Дата выдачи задания _____

Руководитель практики _____ _____
(подпись) *(И.О. Фамилия)*
Принял к исполнению _____ _____
(подпись) *(И.О. Фамилия обучающегося)*

«___» _____ 20___ г.

Окончание приложения 2

Рабочий график (план)
прохождения производственной практики _____
(тип производственной практики)

№ п/п	Наименование этапов прохождения практики	Сроки выполнения

Обучающийся _____ _____
(подпись) *(И.О. Фамилия)*

Руководитель практики
от организации _____ _____
(подпись) *(И.О. Фамилия)*

Руководитель практики
от профильной организации
(при наличии) _____ _____
(подпись) *(И.О. Фамилия)*

Оглавление

Предисловие 3
1. Организация проведения производственной практики 4
2. Типы производственной практики 7
2.1. Технологическая практика 7
2.2. Научно-исследовательская работа 14
2.3. Преддипломная практика 21
3. Оформление отчета о производственной практике 32
4. Формы отчетности по итогам производственной практики 34
Рекомендуемая литература 36
Приложения 37

Учебное издание

Кожевникова Оксана Петровна
Перцева Елена Владимировна

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА
Методические указания

Подписано в печать 13.03.2023. Формат 60×84/16
Усл. печ. л. 2,33; печ. л. 2,5. Тираж 50. Заказ № 31.

Отпечатано с готового оригинал-макета
Издательско-библиотечный центр Самарского ГАУ
446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2
E-mail: ssaariz@mail.ru.