

**ФГБОУ ВО НИЖЕГОРОДСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ**

*На правах рукописи*

**ШУБИНА КСЕНИЯ ВЯЧЕСЛАВОВНА**

**ПРИЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ ПРИ  
ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ПО ЗАЛЕЖАМ НА  
СВЕТЛО–СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ВОЛГО–ВЯТСКОГО РЕГИОНА**

Специальность: 06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство

**ДИССЕРТАЦИЯ**

**на соискание учёной степени  
кандидата сельскохозяйственных наук**

Научный руководитель: доктор  
сельскохозяйственных наук,  
доцент Ивенин А.В.

Нижний Новгород – 2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	8
1.1 Современное состояние и способы освоения залежных земель .....	8
1.2 Применение различных технологий обработки залежей при возделывании зерновых культур .....	14
1.3 Влияние сидератов на формирование урожайности сельскохозяйственных культур.....	20
2 УСЛОВИЯ, МЕСТО И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	29
2.1 Почвенно–климатические условия Волго–Вятского региона и место проведения исследований.....	29
2.2 Агрометеорологические условия в годы исследований.....	31
2.3. Место проведения исследований и схема опыта .....	34
2.4 Агрохимическая характеристика пахотного слоя.....	37
2.5 Агротехника в опыте.....	38
2.6 Характеристика сортов .....	41
2.7 Анализ и учеты в исследованиях .....	43
3 ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ СВЕТЛО – СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ВОЛГО – ВЯТСКОГО РЕГИОНА.....	46
3.1 Изменение влажности почвы в зависимости от технологии её обработки и уровня минерального питания .....	46
3.2 Плотность сложения почвы.....	50
3.3 Биологическая активность почвы.....	51
3.4. Засорённость посевов зерновых .....	53
4 ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ.....	60
4.1 Полевая всхожесть и густота всходов после перезимовки.....	60
4.2 Полевая всхожесть яровых.....	63
4.3. Сохранность растений к уборке.....	65
4.4 Поражение зерновых болезнями .....	68
4.5 Устойчивость к полеганию в условиях опытов .....	72
4.6 Структура урожая зерновых.....	73
4.7 Корреляция между урожайностью и сопутствующими наблюдениями .....	80
4.8 Урожайность .....	84
4.9 Энергетическая эффективность возделывания зерновых по .....	87
5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА СВЕТЛО–СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ВОЛГО– ВЯТСКОГО РЕГИОНА .....	89
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	93
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.....	97
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	98
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	120

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность.** В настоящее время в России несколько десятков миллионов гектаров земель не используются в сельском хозяйстве. Вследствие этого земли превратились в залежи. В нижегородской области таких земель 531тыс.га. В некоторых случаях эти земли начинают осваивать и вводить в пашню. Однако для разработки залежных земель научных рекомендации по системе обработки недостаточно.

Современная система земледелия и её звенья должны обеспечивать высокую продуктивность и экологическую безопасность производства растениеводческой продукции, а также экономическую стабильность, которая в условиях дороговизны минеральных удобрений, аграрной техники, горюче-смазочных материалов находится под угрозой. Решению сходственной налаженности земледелия может служить возрастающий уровень биологизации растениеводческой отрасли.

В настоящее время большую актуальность приобретает внедрение ресурсо – энергосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе No – till. При такой технологии сокращаются затраты на производство продукции растениеводства, происходит увеличение конкурентоспособности её на мировом рынке, сокращение диспаритета цен между промышленными товарами и сельскохозяйственной продукцией.

Фундаментальный принцип системы нулевой обработки почвы состоит в использовании происходящих в почве естественных процессов. В необработанной почве остается большое количество энтомофагов – насекомых, уничтожающих насекомых-вредителей, а также дождевых червей – естественных рыхлителей почвы. Поэтому сторонники No-till считают традиционную плужную обработку не просто ненужной, но и вредной.

### **Степень разработанности темы.**

Вопросу совершенствования приемов обработки почвы и применение удобрений при возделывании зерновых культур по залежам посвящены исследования следующих учёных-аграриев: Нарциссов В.П. [117], Ивенин В.В. [80,81], Румянцев Ф.П. [144], Заикин В.П. с соавт. [66,65,67], Виноградова И.А.[27], Лисина А.Ю. [101,102,103], Белоус Н.М. с соавт. [15,16], Ториков В.Е. с соавт. [171], Абашев В.Д. с соавт. [1], Малышева Ю.А. [107], и др.

Однако на светло–серых лесных почвах Волго–Вятского региона, комплексного изучения этих приемов не проводилось.

**Цель и задачи исследования.** Разработка технологии основной разработки залежей при возделывании зерновых с размещением по сидерату и применению минеральных удобрений в условиях светло–серых лесных почв Волго–Вятского региона.

- Дать оценку показателям почвенного плодородия;
- Дать анализ показателям формирования урожайности и структуры урожая;
- Дать оценку урожайности зерновых культур в зависимости от технологии возделывания;
- Дать экономическую оценку технологиям возделывания зерновых культур.

Объектом исследований являются посевы зерновых культур. Предметом является исследование по оценки особенностей приемов обработки почвы.

**Научная новизна.** В условиях Волго – Вятского региона изучены различные варианты разработке залежей по ресурсо – энергосберегающим технологиям No – till и Mini – till в сравнении с традиционной технологией обработки почвы и применения сидеральных культур.

**Теоретическая и практическая значимость.** Полученные данные позволяют углубить и расширить практические и теоретические основы в области разработки залежных земель с применением сидератов при выращивании полевых сельскохозяйственных культур в зерновом севообороте.

Полученные в ходе исследований результаты могут быть использованы при разработке энерго – ресурсосберегающих технологий выращивания зерновых

культур в областных и фермерских хозяйствах, а также учебном процессе в высших учебных заведениях.

Данные исследований и их результаты прошли производственную проверку и нашли широкое применение в ООО «Агрофирма «Искра» Богородского района Нижегородской области.

**Методология и методы исследования.** Методология исследований основана на изучение научной литературы отечественных и зарубежных авторов. Методы исследований: теоретическое–обработка результатов исследований методами статистического анализа; эмпирические–полевые опыты, графическое и табличное отображение полученных результатов.

**Положения, выносимые на защиту:**

– Влияние технологий обработки залежей при выращивании зерновых по сидерату на изменение влажности, плотности сложения, биологической активности почвы;

– Влияние технологии обработки залежей при выращивания зерновых по сидерату на изменение засорённости и заражённости посевов болезнями в течение вегетации;

– Зависимость формирования урожайности и структуры урожая зерновых под влиянием технологии обработки почвы и уровня минерального питания;

– Определение экономической оценки различных технологий обработки залежей.

**Достоверность результатов** исследований подтверждаются современными методами проведения полевых опытов, необходимым количеством наблюдений и учетов, результатами статистической обработки экспериментальных данных.

**Апробация результатов.** Достоверность результатов подтверждается использованием методов дисперсионного и корреляционного анализов, программы STATISTICA 1991и Microsoft Excel 2007.

Основные положения данной работы докладывались на Всероссийской конференции молодых учёных «Научные и инновационные разработки молодых учёных – аграриев» в номинации «Ресурсосберегающие технологии в

растениеводстве и земледелии и актуальные вопросы эффективного землепользования» (ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, г. Нижний Новгород, 15 декабря 2015 г.), студенческой научной конференции агрономического факультета «Студенты в мире науки» секция «Ресурсосберегающие технологии при возделывании сельскохозяйственных культур» (ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, г. Нижний Новгород, 2017 г.), участие в «Конкурсе научных и инновационных проектов, посвящённом 100 – летию академии, на приз ректора среди молодых учёных» (ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА, г. Нижний Новгород, 2018 г.), а так же на заседаниях кафедры «Земледелие и растениеводство».

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 14 научных работ, в том числе 4 опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

**Объём и структура диссертации.** Диссертация изложена на 134 страницах компьютерного текста, иллюстрирована 1 рисунками, 37 таблицами. Состоит из введения, обзора литературы, результатов собственных исследований, заключения, практических предложений, списка использованной литературы и приложений. Список использованной литературы включает 213 наименований, в том числе 25 трудов иностранных авторов.

**Личный вклад автора.** Автор непосредственно принимала участие в полевых исследованиях, выполняла все биометрические наблюдения и исследования. Ежегодно представляла научные отчеты, на основании которых обобщила полученные результаты и сформировала заключение и предложение производству.



## 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1 Современное состояние и способы освоения залежных земель

Залежь – пашня, оставленная на длительное время без обработки, в т.ч. в целях восстановления естественного плодородия почвы.

Сокращение площади пашни по Российской Федерации происходило неравномерно. Наибольшее уменьшение характерно для Нечерноземья, Нижнего Поволжья, юга Восточной Сибири и Приморья, т.е. в регионах со значительным уменьшением численности сельского населения (Романенко и др., 2008).

В результате десятки миллионов гектаров пашни были переведены из хозяйственного оборота и перешли в разряд бросовых земель – перешли в перелог и залежи, заросли бурьянистой сорно–полевой растительностью, а некоторые мелколесьем и кустарниками. Бросовые земли стали территорией сорных растений, в том числе и карантинных, вредителей и возбудителей болезней сельскохозяйственных культур, приводящих к постоянному риску распространения злостных вредных объектов на используемые засеваемые земли.

В современном аграрно–индустриальном обществе залежь представляет экологическую и экономическую угрозу (Дзыбов, 2006, 2016; Волков, Варламов, Лойко, 2007; Черкасов, Сосов, Матохин, 2013).

Ухудшение фитосанитарного состояния бросовых земель определяется динамикой и процессами распространения на них сорной растительности. Вначале такие земли зарастают одно– и многолетними двудольными сорняками – осотом полевым, бодяком полевым, вьюнком полевым и др. В последующем двудольные растения вытесняются многолетними злаками – пыреем ползучим, а бросовые земли превращаются в некультуренные залежи, а на природных кормовых угодьях формируется травостой с преобладанием малоценных кормовых растений.



На залежных землях создаются благоприятные условия для группы многоядных вредителей, которые получают большое количество растительной пищи. Среди них наиболее распространенными являются мышевидные грызуны, саранчовые, луговой мотылек, проволочники и ложнопроволочники, листогрызущие и подгрызающие совки (Романенко и др., 2008).

Пахотные земли, вышедшие из оборота, трансформируются не только в залежь, но и в леса. Обладая достаточно высоким почвенным плодородием, они оказались благоприятной средой для восстановления природных ландшафтов, стали активно зарастать древесной и кустарниковой растительностью, особенно в лесной и лесостепной зонах страны.

Скорость зарастания залежных земель мелколесьем зависит от площади брошенных полей. Участки размером до 10 га зарастают за несколько лет после вывода земель из сельскохозяйственного оборота. На участках в 100 га и более процесс залесения может быть растянут на десятилетия.

В связи с тем, что в залежи были отведены менее плодородные пахотные угодья, агрохимические показатели плодородия их почвы, особенно содержание гумуса и подвижного фосфора, имеют более низкие значения, чем почвы пашни.

В 2020 году в Нижегородской области ввели в сельскохозяйственный оборот более 20 тысяч гектаров ранее неиспользуемых земель, осталось обработать 531га.

Работа по вводу в оборот залежных земель активно ведется в регионе с 2016 года. За это время удалось вернуть в сельхозпроизводство более 80 тысяч гектаров. Работа в этом направлении будет продолжена и в текущем году.

Наряду с теми предприятиями, которые возвращают земли в сельхозоборот, есть и те, которые не используют их по назначению, потому поля и зарастают бурьяном, кустарниками. Это недопустимо. Важно, чтобы земли сельхозназначения использовались максимально эффективно.

На сегодняшний день вопрос о рекультивации переложных и залежных земель требует скорейшего решения. Важнейшим моментом решения данного вопроса является борьба с сорняками, которые образуют постоянно

функционирующие заросли десятков и сотен видов сорняков, нередко весьма опасных, нередко карантинных. Подобные очаги из года в год поставляют семена сорных однолетников и многолетников на землю, попадая туда разными путями: с водными потоками, ветром, транспортом, животными. Перекрыть этот путь практически невозможно, если не предпринимать мер по стабилизации фитосанитарного состояния этих земель.

Для решения перечисленных проблем рядом ученых, исходя из научных предпосылок, использовались различные методы, в том числе и нетрадиционные.

Исследователи НИИ Северо–Востока Л. М. Козлова и соавт. [88] утверждают, что для каждого выведенного из интенсивной обработки участка подбираются травосмеси из 6–8 бобовых и злаковых культур и проводят залужение.

Саратовский Л.И. и Е. И. Хрюкина (2003) по Центрально–Черноземному району Воронежской области также свидетельствуют о пользе залужений залежных земель многолетними травами. По их мнению, технология не требует больших расходов, способствует поддержанию плодородия и в какой–то мере решает проблему борьбы с сорняками.

Учеными Всероссийского НИИ кормов им. В. Р. Вильямса разработан способ освоения залежных земель под пастбища (Кутузова А. А. и соавт., 2007).

По нашему мнению, подобные технологии решения проблемы залежных земель заслуживают должного уважения и могут быть широко использованы при увеличении поголовья сельскохозяйственных животных.

При этом не надо забывать, что в Российской Федерации процент естественных кормовых угодий, лугов и пастбищ составляет порядка 42 % (68 511 тыс. га пастбищ, 13 625 тыс. га сенокосов). Таким образом, на одну голову крупного рогатого скота приходится 3,8 га естественных кормовых угодий. Многие из них также высокопродуктивны, но не используются из–за отсутствия сельскохозяйственных животных.

О фитомелиорации залежных земель трех– и четырехкомпонентными смесями многолетних трав, и лесными насаждениями сообщают ученые

Орловской ГСХА В. В. Коломейченко и Г. И. Дурнев (2001). Авторы утверждают о необходимости выделения государственной компенсации за подобную консервацию пашни, как это принято в других странах.

Из нетрадиционных способов борьбы с залежными землями и возвращением их в сельскохозяйственное производство можно привести способ возвращения перелогов и залежей в сельскохозяйственный оборот, основанный на том, что «снимается» надземная часть луга (природный банк семян сложного нерегулируемого состава) и «накладывается» на предварительно подготовленный участок перелога или залежи.

Опыт основан на естественной конкуренции сорной растительности переложных и залежных земель с растительностью лугов, вследствие чего сильно конкурентно способная растительность лугов подавляет более слабо конкурентно способную растительность перелогов и залежей (к тому же ослабленных предварительной обработкой). Эффект, согласно проведённому опыту, достигается уже на второе лето (Дзыбов Д. С, 2001, 2006).

Захаренко В.А. (2005) пишет об опыте, накопленном многими зарубежными странами (США, Канада, страны Западной Европы) по консервации земель с целью создания их национального резерва; обязательными при этом являются приемы подавления сорняков за счет механического выкашивания, применения гербицидов, поверхностного улучшения залежных земель, посева многолетних трав.

Так, в США, где прогрессирующий спад почвенного плодородия затронул треть всех посевных площадей, во второй половине 80-х гг. приняли программу консервации 20 млн. га земель, чтобы за длительный промежуток времени восстановить их плодородие.

Необходимо отметить, что залежные земли нередко являются достаточно плодородными и готовы давать хороший урожай сельскохозяйственных культур.

С точки зрения академиков РАСХН В. А Захаренко (2005) и Г.А.Романенко (2004), оптимальное решение этой проблемы состоит в возвращении наиболее продуктивной части залежных земель в сельскохозяйственное производство.

Возвращение в оборот залежных земель – самый простой и наименее трудоемкий способ увеличить площадь продуктивной пашни и тем самым резко повысить аграрный потенциал страны. Оно и понятно, ведь речь идет о землях, находящихся в пределах действующих предприятий, следовательно, в отличие от 50–х годов прошлого века, стоит вопрос не об освоении необжитых территорий, а только о возобновлении обработки когда–то плодоносившей земли.

Использование залежных земель должно зависеть от почвенного плодородия и эрозионной опасности. При этом очень важно не только думать об экономической эффективности тех или иных действий, но и не допустить ошибок освоения залежных земель. Поэтому весьма важно с самого начала выбрать необходимую технологию обработки почвы, которая позволит долгие годы эффективно работать на вновь освоенных полях.

При внедрении ресурсосберегающих технологий, которые ведут к отказу от пахоты, сохранение на поверхности поля слоя пожнивных остатков и воссоздание естественной структуры почвы, залежные земли можно рассматривать как идеальные условия – налицо признаки чистого No–Till.

Однако по пырейному коврику высотой 5–15 см не всякая сеялка сможет сразу войти в поле, провести качественный посев и обеспечить плотный контакт семени с почвой. Но если будут изучаться только сиюминутные цели и пустите в поле плуг, последствия вас совсем не порадуют. Первый урожай после освоения залежных земель будет неплохим. Но через два–три года земля истощится. Поэтому, чтобы долгие годы стараний природы по восстановлению структуры почвы и органического вещества в ней не пошли безуспешно, даже не думайте о глубокой вспашке.

В Сибири (Красноярский край) на поле, которое не обрабатывалось 7–8 лет, после обработки гербицидом была посеяна гречиха. Посевной комплекс выдержал такую нагрузку, всходы получились настолько дружными и плотными, что вытеснили сорняк. Обычно, без дискования просто не обойтись, особенно если поля растут березняк.

На этих полях применяются весьма затратные методы выкорчевки, которые

требуют 80 л дизтоплива на 1 га. Плюс трудозатраты. При такой дороговизне процесса необходимо искать пути повышения эффективности введения в оборот залежных земель.

При традиционной обработке почвы вы сразу же получаете прибыль. Но при этом вы должны понимать, что уже послезавтра не получите ровным счетом ничего. Ведь потери, возникшие из-за вспашки, обычно превышают преимущества, накопленные за время отдыха земли. Вводя в оборот залежные земли с использованием ресурсосберегающих технологий, вы работаете на перспективу и со временем стабильно станете получать немалую прибыль от земли в благодарность за то, что бережно обрабатываете почву и не вмешиваетесь в природные процессы.

При обработке залежных земель, накрытых пырейной подушкой, существует риск, что культивацию придется проводить не один раз, поскольку слой дернины может быть слишком толстым. Без культивации в этом случае не обойтись, даже если дальше планируется работа по нулевой технологии. При выборе культиватора особое внимание следует отдавать тем моделям, которые не переворачивают пласты земли, не оставляют после себя крупных комьев, но сохраняют на поверхности максимальное количество пожнивных остатков, что предотвращает эрозию, перегрев почвы и испарение влаги. Еще один момент, на который стоит обратить внимание: и дискование, и культивация способствуют внесению в почву сорных семян и, как результат, провоцируют их интенсивное прорастание. Во избежание отрицательных последствий механической обработки стоит 1–2 раза обработать поля гербицидом сплошного действия. Изучив видовой состав засоренности полей создается программа управления сорняками. От качественного управления при введении в оборот залежных земель зависит урожайность культур.

Одно из основных правил управления сорняками при нулевой технологии – севооборот. Только после того, как будет составлено оптимальное чередование злаковых и широколиственных культур теплого и холодного периодов, можно приступать непосредственно к процессу посева.

Важно подобрать культуру, которая будет осуществлять ввод этих земель в оборот. Если сеять ранней весной, то наиболее оптимальный выбор из яровых зерновых – яровая пшеница. Если же опоздали с весенним посевом, то еще есть возможность летом провести обработку почвы и осенью посеять озимую пшеницу. Выбор озимых культур, которые по экономическим и технологическим параметрам наиболее подходят для этого процесса, невелик: озимый рапс и пшеница.

В будущем важно, как можно меньше тревожить землю механическим рыхлением, лучше беречь ее и создавать на поверхности слой пожнивных остатков. Залежные почвы, которые не пахались много лет, будут более продуктивны, чем почвы, которые регулярно подвергались обработке. Чем дольше земли находятся под дерниной, тем более продуктивна почва при посеве.

Освоение залежных земель позволяет получить тысячи гектаров новых посевных площадей, в результате чего посев зерновых увеличится, и валовой сбор зерна возрастет на сотни тысяч тонн.

## **1.2 Применение различных технологий обработки залежей при возделывании зерновых культур**

Одним из показателей экономического благополучия страны является состояние зернового производства, что определяет уровень продовольственной безопасности населения. В этой ситуации первоочередным условием развития зернового производства в России должно быть применение инновационных технологий и техники.

Основными признаками систем земледелия являются:

1. использование земли, земельных угодий и посевных площадей;
2. повышение плодородия почвы с учётом возделываемых культур в комплексе агротехнических, мелиоративных мероприятий;
3. взаимосвязь первых двух признаков выражается в степени интенсивности методов возделывания В.П. Заикин, [68].

Разновидностью улучшенной зерновой системы земледелия является сидеральная. Сидеральная система земледелия, по мнению Нарциссова В.П. [117], Строкина В.Л., Румянцева Ф.П. [160], Заикина В.П. с соавт. [64,65,66], Ивенина В.В. [81], Кривенкова С.Ю. [95], Лисиной А.Ю. [101,103], пригодна для районов с достаточно влажным климатом, на почвах лёгкого гранулометрического состава. Она распространена в некоторых районах Нечернозёмной зоны и на орошаемых землях Средней Азии и Закавказья.

Нарциссов В.П [118,119] считает, что основной задачей земледелия является получение возможно высоких урожаев сельскохозяйственных культур при наименьших затратах труда, а также рациональное использование плодородия почвы, а где это возможно, и его повышение.

В своих работах, Северьянов С.Н. с соавт. [152], Минеев В.Г. с соавт. [111], Сычѳв В.Г. с соавт. [164], Корчагин А.А. с соавт. [93], Белоус Н.М. с соавт. [15,16,17], Есаулко А.Н. с соавт. [59], Шпилѳв Н.С. с соавт. [184], Немченко В.В. с соавт. [121], Шафран Ц.А., Романенко В.А. [182], Бухориев Т.А., Тухтаев М.О. [21], Жирных С.С., Тураева О.М. [62], Григорьев Е.Н. с соавт. [35], Дьяченко В.В. с соавт. [57], Higgs V. et al. [197], Thomason W.E. et al. [208], Campbell C.A. et al. [191] подтверждают, что воспроизводство плодородия почвы обеспечивается высокими дозами органических и минеральных удобрений на фоне рациональной системы обработки в сочетании с почвозащитными мероприятиями и применением гербицидов.

Земледелие должно стать более энергосберегающим. Суть сводится к минимизации операций по обработке почвы как наиболее высоко затратных и энергоёмких. Заметим, что эффективность сельскохозяйственного производства в первую очередь зависит от уровня материальных затрат. Большие затраты ресурсов в сельском хозяйстве можно объяснить многими причинами: низкое плодородие почв, большие потери продукции, непостоянный учет энергоресурсов, некачественная техника, несоблюдение агротехнологических требований, неоптимальное использование земельных ресурсов, нерациональная организация трудовых процессов, отсутствие альтернативных технологий и др.

Данную проблему в сельском хозяйстве можно решить при помощи применения инновационных технологий, что позволит снизить затраты на производство продукции, в частности, на производство зерна.

Жигэу Г. [61] констатирует, что технология Mini-till подразумевает под собой минимальную обработку почвы, являясь оптимальной для небольших хозяйств, которые не в состоянии позволить себе дорогие культиваторы для глубокой обработки почвы.

Гуреев И.И. [38], Гуйда А.Н. [36], Галкин А.А. с соавт. [31] пришли к выводу, что обработка почвы, по технологии Mini-till – дискование (культивация), на глубину 5–15 см. Обработывая поле по технологии Mini-till, затраты на горючее будут меньше, так как нагрузка на сельскохозяйственную технику получается невысокой. Обработка почвы на данную глубину приведёт к снижению урожайности (минимум – на 5%, максимум – на 20%). По осени, когда всходят сорняки, на поле проводят дискование на глубину в 10–18 сантиметров с обязательным прикатыванием. В таком состоянии поле оставляют до самой весны. Весной же производят прямой посев с помощью специальных посевных комплексов. Если нет таких сеялок, то проводят процесс.

Преимущества технологии Mini-till:

1. увеличение прибыли;
2. снижение затрат на дизельное топливо;
3. сохранение влажности;
4. сохранение гумуса;
5. предотвращение эрозии;
6. сокращение капитальных затрат и затрат на оплату труда;
7. сохранение структуры почвы;
8. выравнивание поля;
9. расширение возможностей последовательного посева разных культур с культивации на минимальную глубину.

По мнению Трофимовой Т.А. с соавт. [175], внедрение Mini-till и No-till технологий на переуплотнённых почвах, сравнительно чистых от сорной



растительности, дающих урожайность по технологии Mini-till была невысокой, по сравнению с традиционной технологией обработки почвы.

К недостаткам технологии Mini-till относят:

1. отсутствие чётких рекомендаций по переходу на технологию Mini-till;
2. необходимость применения гербицидов;
3. привыкаемость сорняков к гербицидам;
4. высокая стоимость гербицидов;
5. необходимость измельчения соломы и её разбрасывания;
6. необходимость в новой более дорогой технике;
7. повышение частоты появления фузариоза;
8. необходимость применения сидеральных культур (озимые и яровые зерновые культуры).

Кроветто К. [96], Derpsch R. et al. [193] сообщают, что традиционная технология со временем приводит к деградации почвы, снижению запаса гумуса, биологической активности, воздушной и водной эрозии, снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

Дорожко Г.Р. с соавт. [47], Дридигер В.К., Шаповалова Н.Н. [50] утверждают, что чрезмерно интенсивное воздействие на почву с использованием почвообрабатывающих инструментов влечёт за собой нарушение её структуры, усиление аэрации почвы, уменьшению водоудерживающей и водопоглощающей способности, интенсивной минерализации гумуса, обеднению плодородия почв, формированию эрозий.

В отечественной науке на практике аграриев, таких как Орлова Л.В. [124], Двуреченский В.И. [42], Корчагин А.А., Шевченко С.Н. [94], Петрова Л.Н. [128], Дулов М.И. с соавт. [55], Булыгин С.Ю. [20], Тугуз Р.К. с соавт. [176], Романенко А.А., Мазитов Н.К. [143], Небавский В.С. [120], Дорожко Г.Р. с соавт. [47], Власенко А.Н. с соавт. [29], Косолап Н.И. [92], Сухов А.Н. с соавт. [163], Сафин Х.М. с соавт. [150,151], Дрепа Е.Б., Голубь А.С. [54], Дридигер В.К., Куценко А.А. [52], Пегова Н.А., Холзанов В.М. [125], Карипов Р.Х. [85], Якимов Л.А. [187], сложилось отношение к ресурсосберегающей технологии Но–

till как к новой системе земледелия.

Земледелие Нижегородской области должно стать более выгодным. На первом месте в процессе энергосбережения стоит задача понизить расходы на возделывание зерновых культур, то есть минимизация обработки почвы, требующая большого количества энергетических и финансовых ресурсов. Важным приёмом ресурсосбережения в агрономии является снижение количества и объемов технологических операций или полный отказ от них.

Степных Н.В., Копылова С.А. [161] также утверждают, что мотивация внедрения ресурсосберегающей и энергосберегающей технологий является экономически целесообразной для землевладельцев наивысших сельхозугодий, 17 из которых для классической системы земледелия необходимы большие денежно–материальные затраты.

Традиционная обработка почвы предоставляет собой применение технологий механической обработки. В настоящее время это является единой группой способов и средств, подходящих для использования стандартных сеялок, способствуя улучшению характеристики земельного покрова, управляя его структурой, создавая семенное ложе с рыхлым однородным пластом грунта.

Земля по технологии No–till должна выполнять одну из главных задач – ровная поверхность. Земля не должна иметь больших перепадов высот, так как специальная сеялка (посев происходит равномерно) не сможет справиться с поставленной задачей, охватывая обширные полосы земли. Неровная поверхность земли сможет испортить параметры погружения ножа, следовательно, посев семян будет с изменениями от заданной нормы [67,70].

По данным Дридигера В.К. [51], в Аргентине по технологии прямого посева сельскохозяйственные машины (в т.ч. и легковые автомобили) должны быть оснащены шинами низкого давления.

Васюков П.П. с соавт. [26], Бакиров Ф.Г. с соавт. [11], Derpsch R. et al. [193], Wang H. et al. [210], подтверждают, что одним из главных аспектов ресурсосберегающей технологии No–till является создание на поверхности почвы слоя растительных остатков. Оставленные на поверхности почвы после уборки

растительные остатки создают мульчу, которая помогает накоплению влаги в почве, способствуя сокращению расходов физических сил, топлива на сельскохозяйственную технику в процессе высевания.

Преимущества технологии нулевой обработки почвы:

1. уменьшение эрозии почвы;
2. сохранение и улучшение качества плодородного слоя;
3. накопление и сохранение влаги в почве;
4. снижение потребности в орошении почвы;
5. улучшение контроля за ростом сорняков;
6. экономия ресурсов;
7. улучшение экологической ситуации;
8. увеличение рентабельности.

Йалли М., Хуусела–Виестола Э. [82] установили, что вредители, которые при традиционной технологии были постоянной головной болью агронома, исчезают при нулевой обработке почвы; например, тли не переносили отражения света, исходящего от соломы, а предпочитали поля с обнаженной почвой.

По данным Юскина А.А. с соавт. [186], формирование гумуса в почве при ресурсосберегающей технологии No-till происходит за счёт растительных остатков.

Недостатки технологии нулевой обработки почвы:

1. риск снижения урожайности в переходной период;
2. увеличение применяемых гербицидов именно на начальном этапе;
3. необходимость приобретения новой техники;
4. необходимость в обучении персонала;
5. медленное прогревание почвы весной;
6. риск возникновения проблем с вредителями и болезнями;
7. дефицит минерального азота и фосфора в почве.

При использовании технологии No-till существенной проблемой, по мнению Романенко А.А., Мазитова Н.К. [143], является появление болезней культурных растений, что способствует большему количеству мульчи на

поверхности почвы.

По исследованиям Krupinsky J.M. et al., [201] нулевая система обработки почвы сводит к минимуму поражённость растений множественными заболеваниями при помощи воздействия на биологию почвы.

Новая технология No-till – это технология ресурсосберегающего земледелия, при которой отсутствует какая-либо обработка почвы, а растительные остатки остаются на поверхности почвы. Традиционная технология обработки почвы в последние годы влечёт к росту энергетических затрат, понижению водно – физических свойств почвы, усилению эрозий на поле, снижению урожайности. Технологию No-till, наряду с пастбищами постоянного пользования, можно рассматривать как наиболее близкую к естественной среде. В настоящее время актуальным является применение сберегающей технологии No-till при посеве культурных растений без обработки почвы, в том числе возделывание зерновых по технологии прямого посева на светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона.

### **1.3 Влияние сидератов на формирование урожайности сельскохозяйственных культур**

Главное достоинство сидератов – высокое содержание органических веществ. Их следует рассматривать как биологический катализатор почвенных превращений, улучшающих минеральное питание растений. Сидеральные культуры не только повышают плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур, но и надёжно защищают почву от эрозии, улучшают экологическую обстановку и позволяют получать биологически чистую продукцию. Правильным подбором культур в смешанные сидеральные агрообщества можно значительно повысить эффективность использования продуктивной почвенной влаги.

В условиях нашего времени при нехватки материально-технических

ресурсов в земледелии Нечерноземной зоны важно их правильное использование за счет внедрения приемов, которые обеспечивали бы наибольшую окупаемость затрат и способствовали бы сохранению и повышению плодородия почв. Этого можно добиться с помощью приемов биологизации земледелия, позволяющих не только эффективно использовать многие местные ресурсы, но и решать важные вопросы снижения уровня депрессивного воздействия факторов интенсификации на конкретные агробиоценозы в рамках систем земледелия.

В настоящее время широко изучали опыты с применением зелёного удобрения многие учёные–аграрии, такие как Нарциссов В.П. [117], Агеев А.А. [2], Румянцев Ф.П. [144], Колосов Н.Я., Колосова Е.Н. [89], Заикин В.П. с соавт. [65,66], Плиев М.А., Бехузарева С.А. [132], Виноградова И.А. [27], Казаков Г.И. с соавт. [83], Чёрный А.Г. [180], Гусаров Д.С. [39], Лисина А.Ю. [101], Лошаков В.Г. [105], Матвеев В.В., Комарова Н.А. [109], Сорока В.Н. [158], Захаров Н.Г. с соавт. [74], Пичугин А.П. [130], Тиранов А.Б., Тиранова Л.В. [169], Мальшева Ю.А. [107], Коржов С.И. [90], Алметов Н.С. с соавт. [5], Долгополова Н.В. [45], увеличивая разнообразие сельскохозяйственных культур, используемых в качестве сидерата, их запашку на неоднородных типах почв в разнообразных природных районах Российской Федерации.

Начиная с 70–х годов XX века, учёные Горьковского сельскохозяйственного института (сегодня Нижегородской ГСХА) Нарциссов В.П. [117,118,119], Заикин В.П. с соавт. [64,66,65,67], Строкин В.Л., Румянцев Ф.П. [160], Ивенин В.В. [81], Румянцев Ф.П. [144], Лисина А.Ю. [101], Лисина А.Ю. с соавт. [102] проводили различные исследования по применению зелёного удобрения. Проводились исследования в качестве применения сидерации следующих культур: клевер, многолетний люпин, белая горчица, донник, редька масличная и др.

Данные исследований ученых показывают, что если без применения удобрений в расчете на 1 мм осадков, выпавших за период вегетации, в среднем за 10 лет получено с 1 га – 1,7 кг зерна озимой пшеницы, то при запашке зеленого удобрения – 2,0 кг, а при совместном внесении сидерата и минерального удобрения – 2,18 кг, т. е. эффективность использования атмосферной влаги

возросла в 1,3 раза. Следовательно, улучшение агрофизических свойств и питательного режима почвы служит важным резервом рационального использования атмосферных осадков. Таким образом, внесение в севообороте сидератов, как отдельно, так и совместно с минеральными удобрениями, улучшает агрофизические свойства почвы, уменьшает непродуктивное испарение влаги с ее поверхности и тем самым способствует более полному и рациональному испарению влаги почвой (Рендов Н.А., 2005, 2006).

Зеленые удобрения не только помогают повысить урожай последующих культур, но и, как показали расчеты, обеспечивают повышение баланса гумуса в почве, что чрезвычайно важно в экологически жестких условиях зернопропашных севооборотов, господствующих в настоящее время в этой зоне (Зеленский Н.А., 2007).

Исследования, проведенные на кафедре земледелия и методики опытного дела МСХА, Московского НИИСХ «Немчиновка» показали, что наиболее пригодна для сидерации горчица белая (Синих Ю.Н. 2006).

При пожнивном посеве в первой декаде августа эта культура к началу октября дает в среднем 2,32 т/га абсолютно сухого вещества, а в отдельные годы – 4 – 4,5 т/га. Однако продуктивность белой горчицы как пожнивного сидерата во многом зависит от сроков посева, определяемых сроками уборки предшественника, и от погодных условий, что подтверждается результатами исследований.

Ежегодное внесение органических удобрений повышает мощность пахотного слоя, повышает микробиологическую активность, обогащает почву органическим веществом и элементами минерального питания, улучшает физические и водно–воздушные свойства. Из них более равномерно в течение всего вегетационного периода высвобождаются азот, фосфор, калий. Все это положительно отражается на росте и развитии растений.

В Европе, Gruber P. [196], Tine W.W., Blevins R.J. [209], пришли к общему мнению, что в качестве зелёного удобрения целесообразно применение набора культур, представленного различными семействами: смесь с горохом, горчица

белая, фацелия (известна как медоносное растение) кормовой редис, яровой и озимой рапс, итальянский райграс, китайская редька.

С 1925 года изучение зелёного удобрения в Горьковской (нынешней Нижегородской) области проводилось в разных почвенно–климатических условиях: на светло–серых лесных почвах (Федяковская научно–опытная станция полеводства в Кстовском районе), тёмно–серых лесостепных почвах южной части правобережья (Симбелевская опытная станция в Дальне–Константиновском районе), супесчаных почвах западной части правобережья (Алексеевское опытное поле в Богородском районе), дерново–подзолистых почвах Левобережья (Семёновский опорный пункт). В.П. Заикиным с соавт. [64], Нарциссовым В.П. [117], были поставлены опыты по применению зелёного удобрения на серых лесных почвах, а Рыбаковой Н.Д. [145] и Рыбаковой Н.Д., Усовой М.П. [146] на дерново–подзолистых почвах.

Применение горчицы в качестве сидеральной культуры позволяет улучшить экономическую обстановку и качество получаемой сельскохозяйственной продукции. При кризисных условиях формирования интенсивного земледелия сидерация и побочная продукция на удобрение должны рассматриваться как важное звено энергосберегающей технологии в сельском хозяйстве.

Для сохранения естественного и достижения расширенного воспроизводства почвенного плодородия, обеспечивающего стабильный рост урожайности сельскохозяйственных культур, прежде всего необходимо внесение органических удобрений в той или иной форме. Наиболее быстрой трансформации (минерализации и гумификации) подвергается свежая масса зеленых удобрений, богатая легкодоступными для микроорганизмов веществами (белками, аминокислотами, растворимыми углеводами) и основаниями. Ускоренная минерализация и быстрое возникновение в почвах дефицита свежего органического вещества значительно усиливает микробиологическую нагрузку на гумус как источник питания микробного сообщества, что приводит к более интенсивному его разложению и является одной из главных причин развития глобальных процессов деградации и снижения плодородия почв разных по

интенсивности агробиоценозов. Снижение поголовья скота и переход на новые способы его содержания сопровождаются резким сокращением выхода, а, следовательно, и внесения органических удобрений как основы стабилизации гумусового состояния дерново–подзолистой почвы и снижением ее устойчивости к техногенным нагрузкам, что приводит к разбалансированности системы «почва – растение», обеспечивающей стабильность агробиоценозов. В условиях северо–запада России на дерново–подзолистой легкосуглинистой почве сидеральные культуры (вико–овес, люпин, клевер, рапс) и парозанимающий клевер луговой в севооборотных звеньях пар (занятый, сидеральный) – озимая рожь – картофель обеспечивают положительный баланс гумуса, увеличение урожайности культур и улучшение фитосанитарного состояния почвы (Тихомирова В.Я., 2010). В предгорьях Северной Осетии биологизации земледелия уделяют большое внимание, расширяя посевы многолетних трав и сидеральных культур. Проводилась оценка амаранта и бобовых культур (клевера, люцерны, донника, лядвенца рогатого, эспарцета, вязеля) в чистых и смешанных посевах. Через 2–3 недели после сева наблюдали за интенсивностью образования клубеньков на корнях бобовых до фазы цветения растений. Одновременно вели другие наблюдения. Как показали исследования, преимущество имеет совместный посев амаранта с клевером: на 1 м<sup>2</sup> здесь накапливалось 9,42 г азота, что на 0,9–1,5 г больше, чем в смесях амаранта с другими бобовыми травами. Совместный посев амаранта и вязеля в сравнении с другими смесями дал наименьший урожай надземной массы (1,92 кг/м<sup>2</sup>). В самостоятельном посеве вязель пестрый развивает более мощную надземную массу и в первый год накапливает до 12 кг/м<sup>2</sup> азота. Следовательно, амаранто–вязельная смесь на зеленое удобрение мало эффективна (Белопухова Ю.В., 2009).

По данным Уральского НИИСХА за ротацию севооборота запашка свежей растительной массы в виде сидератов и соломы способствовала повышению потенциальных запасов минерального азота на 12–14 % по сравнению с внесением навоза. При запашке рапса в сидеральном пару отмечена тенденция снижения объемной массы, а также усиление биологической активности почвы за



счет увеличения количества в ней микроорганизмов. Аналогичные закономерности отмечены в зернотравяном севообороте, где в качестве сидератов применяли поукосный рапс и отаву клевера. Внедрение сидеральных паров и использование соломы в качестве удобрения способствовали снижению общих затрат на возделывание сельскохозяйственных культур на 6–10 % по сравнению с использованием в качестве удобрения навоза. Наличие чистого пара без внесения навоза в севообороте на фоне минерального питания позволяет минимизировать затраты. За счет освоения биологизированных севооборотов и использования сидератов и соломы в качестве удобрения можно обеспечить продуктивность пашни на уровне 3,7– 4,1 тыс. корм. ед. Урожайность яровых зерновых культур в благоприятные по увлажнению годы достигает 4,3–4,6 т/га (Полевщиков С.И., Абрамов А.В., 2011).

Во многих районах самая распространенная высокобелковая сидеральная культура – люпин, который обычно высевают весной, и при достижении максимальной массы заделывают в почву. Однако при этом органический азот, входящий в состав люпина, быстро минерализуется, высвободившийся аммиак окисляется до нитратов, и они вымываются из корнеобитаемого слоя, а некоторая часть аммиака улетучивается. В результате значительная часть накопленного клубеньками биологического азота теряется. При запашке зеленой массы люпина в летний период, благодаря высокой температуре, доступу воздуха во взрыхленную почву и достаточной влажности, будет идти бурное аэробное разложение скошенной биомассы. К моменту посева озимых культур содержание доступных форм азота в почве значительно снижается. Для более рационального использования биологического азота и максимального накопления органического вещества в почве предлагается другой способ сидерации, при котором следует высевать последовательно три вида люпина: желтый, белый и узколиственный, заделывая их осенью. Все виды люпина высеваются пожнивно после уборки озимого рапса. Если высевать каждый вид отдельно, то биомассы будет значительно меньше. Запахивая люпин трех видов одновременно в конце осени, создаются условия анаэробного разложения. Имея различные сроки развития к

периоду осенней заправки (люпин желтый достигал фазы образования бобов, люпин белый – фазы полного цветения, а узколиственный – начала цветения), они вместе накапливали значительную органическую массу – 24,9 т/га. Результаты опытов показали, что заправка трех видов люпина осенью обеспечивает прибавку урожая картофеля от 4,7 до 7,6 т/га по сравнению с другими периодами и сроками сева люпина. [132].

Устойчивое развитие экологически чистого земледелия в Нечерноземной зоне тесно связано с проблемой воспроизводства плодородия почв, основой которого является создание бездефицитного баланса гумуса. Для минеральных почв гумус служит не только носителем питательных веществ, но и источником энергии для полезной почвенной микрофлоры, он существенно влияет на химические, физические и биологические свойства почвы. Условия промывного режима в регионе определяют высокую динамичность процессов минерализации гумуса и, в зависимости от вида возделываемых полевых культур, почвы здесь теряют в среднем от 0,5 до 1,5 т/га гумуса ежегодно. Такие потери гумуса требуют постоянной его компенсации за счет внесения большого количества органических удобрений. При резком сокращении поголовья животных в последние десятилетия актуальным стало применение помимо навоза других видов органики – сидератов и соломы (Соснина И.Д., 2013).

Действие сидератов на плодородие почвы, засоренность и урожайность сельскохозяйственных культур изучили многие отечественные и зарубежные ученые: Forrest R.E., 1986; Gunter K, 1982; Gutser R, 1989; Адиньяев Э.Д, Какиева С.С., 2008; Азизов З.М., Сайфулина Л.Б., 2012; Айтбаев Т.Е., Тойлыбаева Н.Н., 2007; Алтунин Д.А., Скороходова Н.В., 2002; Багутдинов Ф., Абдуллин М., 2013; Бакиров Ф.Г., 2005; Башков А.С., Капеев В.А., 2007; Беленков А.И., Горбунова И.Ф., 2006; Бербеков В.Н., Варквасова М.А., 2008; Васильев А.А., 2013; Владыкина Н.И., 2013; Горбунова М.С., Зайцев А.М., 2008; Замятин С.А., 2011, 2013; Гослинг П., 2005; Денисов Е.П., 2009; Козлова Л.М., 2011; Коновалов Н.Д., Коновалова С.Н., 2009; Кузьминых А.Н., 2011, 2012; Леднев А.В., Леднев Н.А., 2011; Луганцев Е.П., 2008, 2009; Насиев Б.Н., 2013; Нескородов В.В., Куркин

А.М., 2006; Орлова Л., 2008; Романенков В.А., 2011; Румянцев А.В., Орлова Л.В., 2005; Середа Н.А., Тарасов А.Л., 2007; Синих Ю.Н., 2010; Скориков В.Т., Садык О.Х., 2012; Сорокин И.Б., 2008; Суровцев Р.А., 2005; Туктаров Б.И., Тарасенко П.В., Уваров А.В., 2012; Чичкин А.П., Джингабаев Б.Ж., 2007; Яговенко Л.Л., Такунов И.П., Яговенко Г.Л., 2003; Ярушин А.М., Леванин С.Н., 2007; Barry P., 2012; Rezk M.Y.; 2009; Новоселов С.И., Толмачев Н.И., Иванова А.В., 2015; Толмачев Н.И., Муржинова А.В., 2014; Jensen E.S., 1990; Jepsen H., 1986; Meyer D.W., 1990; Pansonaq J., 1985; Reddy K.C., 1987; Schnieder E., 1986; Vandergeten J.P., 1986.

Некоторые авторы (Пичугин А.Н., Рендов Н.А., 2013) отмечают, что использование сидерата в пару как отдельно, так и совместно с минеральными удобрениями улучшает агрофизические свойства, уменьшает непродуктивное испарение с поверхности почвы и тем самым способствует более полному и рациональному испарению влаги почвой. Правильным подбором культур в смешанные сидеральные агросообщества можно значительно повысить эффективность использования продуктивной почвенной влаги. В опыте, проведенном в Почвенном институте им. В.В. Докучаева из метрового слоя чернозема наиболее эффективно использовали продуктивную влагу агросообществ: кукуруза + соя, соя + подсолнечник и подсолнечник + пайза. В условиях дефицита почвенной влаги и при одинаковом ее расходе эти агроценозы способны произвести органического вещества, соответственно, в 1,52; 1,49 и 1,66 раза больше по сравнению с чистыми посевами сидеральных культур (Гребенников А.М., 2011).

В 2009 г. на базе ПХ «Пушкинское» был проведен опыт по изучению влияния сидератов на свойства темно-серой лесной почвы. Удобрительный эффект сидератов обусловлен питательными веществами, которые высвобождаются при разложении их биомассы. Исследования показали, что в год заделки сидератов во всех вариантах с ними содержание подвижного фосфора и нитратного азота было достоверно ниже, чем в чистом пару. Однако в процессе разложения растительных остатков к началу следующего вегетационного периода

(май 2010 г.) происходило высвобождение элементов питания, и содержание подвижного фосфора и обменного калия в вариантах с сидератами повышалось, тогда как в варианте с чистым паром снижалось за счет интенсивного выноса их озимой пшеницей. Современные исследования в области органического вещества свидетельствуют, что ведущая роль в формировании плодородия почв принадлежит не консервативной части гумусовых веществ, а легкоразлагаемому органическому веществу (ЛОВ), которое служит энергетическим материалом и основным источником питания растений.

## **2 УСЛОВИЯ, МЕСТО И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ**

### **2.1 Почвенно–климатические условия Волго–Вятского региона и место проведения исследований**

Экономический Волго – Вятский район, в состав которого входят Нижегородская область, Кировская область, Мордовская, Марийская и Чувашская республики, имеет важное место в АПК Нечернозёмной зоны России. Нижегородская область занимает площадь 76,6 тыс. км<sup>2</sup>. Расстояние от северной точки до южной составляет около 400 км, а с запада на восток – почти 300 км. Территория, лежащая севернее, русел р. Оки и р. Волги, называется Левобережьем, южнее – Правобережьем. На территории области наблюдается разнообразие природных условий, климата, рельефа, почвенного покрова, создавая различия в сельскохозяйственном использовании земель. Левобережье – покрыто лесами и болотами и является частью Волжско – Ветлужской низины. Территория характеризуется изрезанностью. Средняя густота овражно – балочной сети составляет 0,7 км на 1 км<sup>2</sup>. [33,84].

Климат в Нижегородской области умеренно–континентальный, с холодной многоснежной зимой и умеренно жарким летом.

Правобережье Оки и Волги является северным выступом Приволжской возвышенности высотой 150 – 200 м над уровнем моря. Рельеф правобережной части волнистый с сильно развитой овражной сетью. На территории Нижегородской области встречаются чернозёмные, дерново – подзолистые, серые лесные и другие виды почв. Светло – серые лесные почвы представлены лёгкими суглинками (197,7 тыс. га). В Нижегородской области площадь серых лесных почв составляет 1144 тыс. га, 80% используется под пашню, это 957 тыс. га.

Светло – серые лесные почвы, как отмечает В.П. Нарциссов [116,119], имеют плохие водные свойства: медленно впитывают талые и дождевые воды, присутствие крупной пыли ведёт их к заплыванию весной, после ливневых

дождей образуется корка, увеличивающая поверхностный сток.

Территория области разделена на 5 агроклиматических районов (Агроклиматические ресурсы Горьковской области, 1967).

Четвёртый агроклиматический район – умеренно тёплый, занимает большую часть Правобережья, где и проходили полевые исследования. Сумма средних суточных температур воздуха за период с температурой выше  $10^{\circ}\text{C}$  составляет 2100 – 2200<sup>0</sup>. Период с температурой выше  $10^{\circ}\text{C}$  равен 130 – 135 дней. Заморозки весной прекращаются немного раньше, чем в заволжских районах – к 10 мая. Первые заморозки начинаются осенью 25 – 30 сентября, позднее чем в Заволжье. Безморозный период составляет 135 – 140 дней. Годовая сумма осадков составляет 460 – 500 мм, за период вегетации 250 – 300 мм. В районе два агроклиматических подрайона: 4а – умеренно влажный, ГТК=1,2; 4б – незначительно засушливый, ГТК=1,1.

Таблица 1 – Характеристика агроклиматических районов Нижегородской области

Агроклиматический район	Сумма положительных температур (град.), за период с температурой		Сумма осадков, мм		ГТК
	выше $10^{\circ}\text{C}$	выше $15^{\circ}\text{C}$	за тёплый период	за год	
1. Холодный (крайний север, северо-запад области)	1800–1900	1200–1300	275–325	500–600	1,2–1,4
2. Умеренно холодный (центральная часть Заволжья)	1900–2000	1300–1400	275–325	500–600	1,2–1,4
3. Прохладный (примыкает к левому берегу Оки и Волги)	2000–2100	1400–1500	275–325	500–600	1,2–1,4
4. Умеренно тёплый (центральная часть Правобережья)	2100–2200	1500–1600	250–300	450–500	1,1–1,2
5. Тёплый (юго-запад, юг области)	2200–2300	1600–1700	250–300	450–500	1,1–1,2

По срокам, безморозный период близок к периоду со среднесуточными температурами выше  $10^{\circ}\text{C}$ . Наименьшая продолжительность безморозного периода на территории области: 82 – 102 дня, наибольшая: 158 – 178 дней. Безморозный период на поверхности почвы короче примерно на 10 – 12 дней. Зимний период начинается с перехода среднесуточной температуры воздуха через  $0^{\circ}\text{C}$  (25 октября – 2 ноября). Вторая половина января и начало февраля бывают наиболее холодными.

## 2.2 Агрометеорологические условия в годы исследований

Климатические показания были взяты с метеостанции Vantage Pro2, установленной в ООО «Агрофирма «Искра» (ближайшей к опытному полю, по прямой 2 – 3 км).

Таблица 2 – Гидротермический коэффициент в период вегетации, (ед)

Месяц	ГТК 2017 г.	ГТК 2018 г.	ГТК 2019 г.
Май	0,7	1,0	0,4
Июнь	1,6	1,6	1,1
Июль	1,6	1,1	1,2
Август	1,0	1,3	1,3
Сентябрь	1,7	1,2	2,7
Среднее	1,3	1,2	1,4

В целом, 2017 год был более увлажнённым и особенно много осадков было в июле ГТК=1,3. Погодные условия за 2018 году были близкими к средним многолетним данным, как по осадкам, так и по температуре ГТК=1,2. 2019 год был более увлажнённым и особенно много осадков было в июле ГТК=1,4.

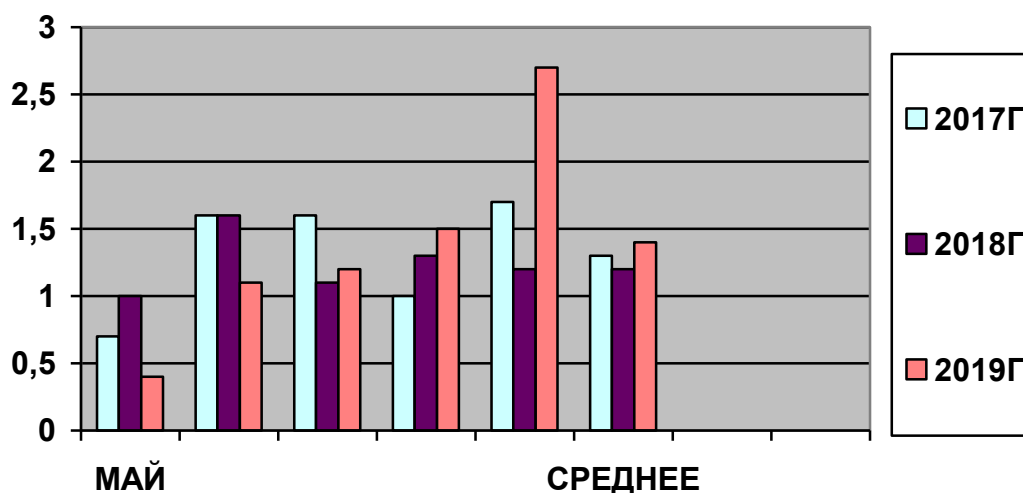


Рисунок 1 – Динамика изменения гидротермического коэффициента

Сентябрь 2017 года характеризовался избыточным переувлажнением. Первая декада сентября характеризовалась тёплой погодой. Максимальная температура воздуха в течение всей декады повышалась до 17–20°C. В ночные часы было прохладно. Во второй декаде сентября наблюдалась неустойчивая по температурному режиму погода. В большую часть декады днём температура воздуха была 15–20°C, 11–13 сентября воздух прогревался до 22–23°C. В наиболее прохладные дни (16–18 сентября) дневная температура воздуха не превышала 11–13°C. В ночь на 17, 19 сентября в пониженных местах в воздухе отмечались заморозки, интенсивность их достигала (–1,5°C; –2°C). В среднем за декаду температура воздуха составила 12°C, что на 2°C выше нормы. Третья декада сентября характеризовалась аномально тёплой и сухой погодой. В большую часть декады днём воздух прогревался до 19–21°C, только 28–30 сентября максимальная температура воздуха была несколько ниже 12–14°C. Минимальная температура воздуха удерживалась в пределах 5–7°C. В среднем за декаду температура воздуха составила 12°C, что на 4°C выше нормы.

В 2018 году май испытывал недостаточное увлажнение. В первой декаде мая удерживалась тёплая для данного времени погода. В большую часть декады максимальная температура воздуха составляла 15–20°C, в отдельные дни повышалась до 21–25°C. Теплыми были и ночи. Минимальная температура



воздуха удерживалась в основном 6–11°C, лишь в ночь на 6–8 мая она понижалась до 2–4°, в пониженных местах отмечались заморозки до (–1°C; –2°C). В среднем за декаду температура воздуха составила 13°C, что на 2°C выше нормы. Во второй декаде мая преобладала тёплая с небольшим количеством осадков погода. В первые 6 дней отмечалась очень тёплая погода, максимальная температура воздуха была 18–23°C. С 17 мая резко похолодало и до 9 мая в 53 дневные часы температура воздуха не превышала 10–15°C, ночью была 5–9°C. 20 мая дневная температура вновь повысилась до 20°C, ночью сохранялась в пределах 6–7°C. В среднем за декаду температура воздуха составила 14°C, что на 1°C выше нормы. Третья декада мая характеризовалась очень жаркой, с ливневыми осадками погода. Максимальная температура воздуха 22, 23, 27 мая составляла 25–30°C, а с 28 мая и до конца декады в дневные часы она повысилась до 31–33°C. В остальные дни максимальная температура воздуха была 23–24°C. Минимальная температура воздуха в большую часть декады составляла 9–14°C, с 28 по 31 мая 17–19°C. В среднем за декаду температура воздуха составила 21°C, что на 7°C выше нормы.

В мае 2019 года наблюдался дефицит влаги. Первая декада характеризовалась тёплой, в основном сухой погодой. Дневная температура воздуха с 1 по 5 мая составляла 16–21°C, а с 6 мая и до конца декады она повышалась до 22–25°C. Ночью температура воздуха понижалась до 6–10°C. Минимум отмечался в первый день декады и составил 3°. В среднем за декаду температура воздуха составила 14°C, что на 3°C выше нормы. Вторая декада мая характеризовалась тёплой в основном сухой погодой. Максимальная температура воздуха 19 и 20 мая повышалась до 20–24°C, в остальные дни она составляла 15–19°C. Минимальная температура воздуха в основном была 8–13°C, а в отдельные ночи 13–15 мая понижалась до 5°C. В среднем за декаду температура воздуха составила 14°C, что на 1°C выше среднего многолетнего. В третьей декаде мая наблюдалась по-летнему жаркая и сухая погода. Температура воздуха днём повышалась до 20–25°C, в наиболее жаркие дни 26–28, 30 мая воздух нагревался до 26–29°C. Прохладно было 24 мая, максимальная температура воздуха

повышалась только до 18°C. Тёплыми в основном в это время были и ночи. Минимальная температура воздуха колебалась в большую часть суток от 11 до 16°C. В ночь на 21–22, 24 и 31 мая, температура воздуха понижалась до 8–10°C. В среднем за декаду температура воздуха составила 18°C, что на 4,5°C выше климатической нормы.

В августе 2019 года было избыточное переувлажнение. В первой декаде наблюдалась в основном жаркая с ливневыми осадками погода. Дневная температура воздуха в большую часть декады повышалась до 28–32°C, лишь в отдельные дни 4, 5, 9, 10 августа была 22–26°C. В ночные часы температура воздуха в основном составляла 17–20°C, лишь в отдельные ночи 5, 9, 10 августа она понижалась до 14–15°C. В среднем за декаду температура воздуха составила 22,5°C, что на 5°C выше нормы. Во второй декаде августа сохранялась в основном жаркая с ливневыми осадками погода. Дневная температура воздуха в большую часть декады 11–13, 17–20 августа повышалась до 27–30°C, в остальные дни она была 20–24°C. Ночью температура воздуха в основном составляла 16–20°C, в отдельные ночи 16–17 августа она была 13–14°C. В среднем за декаду температура воздуха составила 21°C, что на 6°C выше нормы. В третьей декаде августа, в первой её половине, наблюдалась по-летнему жаркая, а во второй половине – умеренно тёплая погода. Максимальная температура воздуха 21–23°C, 24, 30, 31 августа повышалась до 26–29°C, 24 августа до 31°C, а 26–29 августа была 19–24°C. В ночные часы 21–25 августа температура воздуха была 18–20°C, с 26 августа понижалась до 11–16°C. Абсолютный минимум за декаду составил 9°C и отмечался он в ночь на 29 августа. В среднем за декаду температура воздуха была выше климатической нормы на 5°C и составила 21°C.

### **2.3. Место проведения исследований и схема опыта**

Диссертационная работа выполнена на кафедре земледелия и

растениеводства ФГБОУ ВО «Нижегородская сельскохозяйственная академия». Для реализации поставленных задач в 2017–2019 гг. был заложен полевой опыт. Исследования проводили на залежном поле ООО «Агрофирма «Искра», расположенном в селе Алешково Богородского района Нижегородской области.

"Агрофирма" Искра" — стабильно — развивающееся предприятие Богородского района Нижегородской области, с центральной усадьбой в с. Алешково — старинном русском селе, находящемся в 30 км от Н.Новгорода на знаменитом Нижегородско — Муромском тракте.

ООО "Агрофирма" Искра" — преемник организованного в 1930 году колхоза "Искра".

На всю страну гремело имя его председателя — Героя Социалистического труда П.М. Демина (руководил с 1942 по 1970год), который в 1957 году с гордостью показывал колхоз первому секретарю ЦК КПСС Н.С. Хрущеву и в беседе с ним высказал подхваченный журналистами, актуальный афоризм: "Хозяйство вести — не карманом трясти".

ООО "Агрофирма" Искра" занимает лидирующие позиции в агропромышленном комплексе Нижегородской области, специализируется на выращивании зерновых и зернобобовых культур, картофеля, производстве молока и мяса крупного рогатого скота.

ООО "Агрофирма" Искра" является элитно — семеноводческим хозяйством по производству семян зерновых и зернобобовых культур, картофеля, многолетних и однолетних трав, масличных культур, а с 2014года является оригинатором сорта картофеля «Ред Скарлет».

В растениеводстве работа идет по минимальной и нулевой технологии обработки почвы.

Выращивание картофеля ведется по немецкой технологии, работает терминал по сортировке, фасовке и отгрузке картофеля и столовой свеклы, запущена линия по мойке и чистке овощей.

ООО "Агрофирма «Искра» — современное сельскохозяйственное предприятие, ведущее свою деятельность с применением интенсивных

технологий и современной высокопроизводительной техники, нацеленное на получение высокого экономического эффекта, повышение благосостояния работающих, вносящее большой вклад в социально — экономическое развитие района и области.

Опыт закладывали по трехфакторной схеме

**Первый фактор** – уровень питания:

1. без удобрений;
2. с внесением  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

**Второй фактор** – технология возделывания в трёх градациях:

Общий фон перед началом обработки залежей – опрыскивание гербицидом сплошного действия (глифосат). Норма Торнадо 500 (изопропиламинная соль глифосата кислоты, 500 г/л к-ты)–3л/га.

1. Вспашка осенью на глубину пахотного слоя (25 см), трактор Джон Дирр 8 плугом Rade (традиционная технология) + дискование БДМ–6,4 на глубину 12–15см.

2. Обработка трактором Джон Дирр 8 + дискатор БДМ–6,4 в 2 следа (технология Mini–till, на глубину 12–15 см);

3. Обработка глифосатсодержащим гербицид, без механической обработки (технология No–till).

**Третий фактор** – сев зерновых с сидератом (горчица) для дополнительного питания и дезинфекции почвы.

1. Без горчицы.
2. С посевом горчицы.

Таблица 3 – Опыт по трехфакторной схеме

Исследуемые факторы		
Первый фактор – уровень питания	Второй фактор – технология обработки почвы и уход за посевами	Третий фактор – сев зерновых с сидератом (горчица) для дополнительного питания и дезинфекции почвы
Без удобрений	Традиционная технология – контроль	С посевом горчицы
		Без горчицы
	Mini-till	С посевом горчицы
		Без горчицы
	No-till	С посевом горчицы
		Без горчицы
С внесением NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	Традиционная технология – контроль	С посевом горчицы
		Без горчицы
	Mini-till	С посевом горчицы
		Без горчицы
	No-till	С посевом горчицы
		Без горчицы

В опыте изучались 6 вариантов в 4-кратной повторности. Размещение вариантов в повторении методом рендомизации. Общая площадь делянок в опытах составляла 260 м<sup>2</sup>, учетная – 150 м<sup>2</sup>.

## 2.4 Агрохимическая характеристика пахотного слоя

До закладки опыта проводили агрохимический анализ пахотного (0–25 см) слоя почвы.

Таблица 4 – Агрохимическая характеристика почвы (0–25 см)

Год	pH <sub>сол.</sub>	Мг.экв. на 100г почвы			V, %	Гумус, %	Мг на 1000г почвы	
		Hr	S	T			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
2017	6,3	3,57	15,96	18,10	82,07	1,90	151,3	109,0
2018	6,0	2,52	16,98	19,50	87,08	1,81	226,1	122,1
2019	5,8	3,18	8,58	11,76	72,6	1,79	225,0	117,5

Почва опытного участка – серая лесная, по гранулометрическому составу –

легкосуглинистая, средней окультуренности, способная к заплыванию; характеризовалась следующими показателями: содержание гумуса 1,79–1,90%, подвижного фосфора – 151,3–226,1 мг и обменного калия – 109,0–122,1 мг/1000 г почвы, рН<sub>сол.</sub> – 5,8–6,3 .

## 2.5 Агротехника в опыте

Предшественником зерновых служит залежь. Общий фон перед началом обработки залежей – опрыскивание гербицидом сплошного действия (глифосат). Норма Торнадо 500 (изопропиламинная соль глифосата кислоты, 500 г/л к-ты) – 3 л/га.

1. При традиционной технологии для посева озимой пшеницы производилась осенняя вспашка пласта трактором Джон Дирр 8 с плугом Rade с последующим дискованием БДМ–6,4 на глубину 12–15 см. Операции проводились в середине августа, непосредственно перед посевом озимой пшеницы. Вспашка осенью на глубину пахотного слоя плугом ПН–4–35 (традиционная технология). Ранней весной с целью закрытия влаги поле бороновали зубowymi боронами БЗСС–1. Затем проводили обработку почвы согласно схеме опыта.

При технологии Mini-till проводилась обработка трактором Джон Дирр 8 + дискатор БДМ–6,4 в 2 следа.

При технологии No-till проводилась обработка гербицидом сплошного действия с действующим веществом глифосат. Обработка проводилась опрыскивателем Барс–3000 из расчёта 3 л/га. Сев проводили сеялкой Gherardi. В России данный препарат разрешён для использования, по данной технологии обработка почвы отсутствует, поэтому, последующую культуру высевают по дернине.

Для посева использовались семена озимой пшеницы, горчицы, соответствующие требованиям посевного стандарта ГОСТ Р – 2005 категории ЭС

элита. Протравливали семена следующими препаратами: Бункер (тебуконазол, 60г/л) – 0,6 л/т, Табу (имидаклоприд, 500 г/л) – 0,4 л/т.

За один месяц до сева озимой пшеницы была посеяна горчица «Ария». Норма высева – 2 млн.шт на га, рядовым способом. Посев озимой пшеницы сорта «Московская 39» проводили 5 сентября (оптимальные сроки посева). В зависимости от варианта опыта на различные делянки вносились или не вносились удобрения. Удобрения вносили в почву сеялкой в процессе посева. Использовали аммиачную селитру ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) в дозе 100 кг, на 1 га. Норму высева определяли по формуле из расчёта 3,2 млн. всхожих растений на 1 га. Посев проводили сеялкой Rapid A600C.

В конце апреля – начале мая проводилась подкормка озимой пшеницы азотными удобрениями РУМ–800 с последующим боронованием БЗСС–1.

Мероприятия по уходу за посевами – опрыскивание баковой смесью препаратом Балерина Микс (1 уп на 35га) (сложный 2–этилгексильный эфир 2,4–Д кислоты, 410 г/л+флорасулам, 7,4 г/л и трибенурон–метил, 750 г/кг)+карбомид 8кг/га в фазу кущения, в фазу выхода в трубку обработка фунгицидом Колосаль Про (пропиконазол 300/л–тебуконазол250г/л) и инсектицидом Борей (имидаклоприд150г/л+лямбда–цигалотрин50г/л).

Проведение операций осуществлялось по определению засорённости посевов, фитосанитарному контролю и отбору проб почвы для анализа.

Уборку начинали в фазе полной спелости, которая приходилась на начало–середину августа в зависимости от погодных условий периода вегетации. Уборку сорта «Московская 39» проводили зерноуборочным комбайном Acros580.

При традиционной технологии после уборки озимой пшеницы проводили августовскую зяблевую Rade на глубину пахотного слоя – 25см. При технологии Mini–till проводилась обработка почвы дискатором БДМ–6,4. При технологии No–till обработка почвы не производилась.

2. При традиционной технологии для посева яровых производилась осенняя вспашка пласта трактором Джон Дирр 8 плугом Rade. Операции проводились в конце. Весной производили дискование БДМ–6,4 на глубину 12–15см. Затем

проводили обработку почвы согласно схеме опыта.

При технологии Mini-till проводилась обработка трактором Джон Дирр 8 + дискатор БДМ–6,4 в 2 следа осенью, а затем весной в 2 следа дискатором БДМ–6,4.

При технологии No-till проводилась обработка гербицидом сплошного действия с действующим веществом глифосат. Обработка проводилась опрыскивателем Барс–3000 из расчёта 3 л/га. Посев проводили сеялкой Rapid А600С.

Для посева использовались семена яровой пшеницы, ячменя, овса, горчицы, соответствующие требованиям посевого стандарта ГОСТ Р – 2005 категории ЭС элита. Протравливали семена следующими препаратами: Бункер (тебуконазол, 60г/л) – 0,6 л/т, Табу (имидаклоприд, 500 г/л) – 0,4 л/т.

Посев яровых, а именно яровой пшеницы «Злата, овса «Яков», ячменя «Владимир», проводили 23 апреля одновременно с горчицей «Ария». В зависимости от варианта опыта на различные делянки вносились или не вносились удобрения. Удобрения вносили в почву сеялкой в процессе посева. Использовали аммиачную селитру ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) в дозе 100 кг, на 1 га. Норму высева определяли по формуле из расчёта 3,5 млн. всхожих растений на 1 га. яровых и 1,8млн. всхожих растений на 1га. горчицы. Посев проводили сеялкой Rapid А600С.

Мероприятия по уходу за посевами – опрыскивание баковой смесью препаратом Балерина Микс (1 уп на 35га) (сложный 2–этилгексиловый эфир 2,4–Д кислоты, 410 г/л+флорасулам, 7,4 г/л и трибенурон–метил, 750 г/кг)+карбомид 8кг/га в фазу кущения, в фазу выхода в трубку обработка фунгицидом Колосаль Про (пропиконазол 300/л–тебуконазол250г/л) и инсектицидом Борей (имидаклоприд150г/л+лямбда–цигалотрин50г/л).

Проведение операций осуществлялось по определению засорённости посевов, фитосанитарному контролю и отбору проб почвы для анализа.

Уборку начинали в фазе полной спелости, которая приходилась на конец августа–начало сентября, в зависимости от погодных условий периода вегетации.



Уборка яровых проводилась зерноуборочным комбайном Acros 580.

## 2.6 Характеристика сортов

Для посева использовался семенной материал следующих сортов сельскохозяйственных культур:

горчица «Ария» – включен в Госреестр по РФ для зон возделывания культуры для возделывания на семена, зеленую массу, сидерат, диплоид – урожайность семян 6,2 – 12,1 ц/га, зеленой массы – 108–203 ц/га. Содержание жира в семенах 37,7–41,2 %. Содержание эруковой кислоты в масле – 39,75%. Масса 1000 семян 5,6 г. Вегетационный период 74–81 день. Высота растений 102 см. Устойчивость к полеганию 5 баллов, к осыпанию и засухе – 4 балла. Слабо поражается мучнистой росой – 0–5%. Устойчивость крестоцветному цветоеду выше средней;

озимая пшеница «Московская 39» – выведен коллективами ученых НИИСХ Центральных районов Нечернозёмной зоны, Рязанский НИИПТИ АПК, Владимирский НИИСХ, АОЗТ «Агропрогресс». Родословная: Обрий х Янтарная 50. В Госреестр включен в список сортов сильных пшениц–улучшителей в 1999 г. Разновидность эритроспермум. Колос белый, веретеновидный, средней плотности. Зерно удлинённо–яйцевидной формы. Масса 1000 зёрен 34–42 г. Сорт среднеспелый, зимостойкий, вегетационный период 305–308 дней. Максимальная урожайность 59,4 ц/га получена в Тульской области. Средний урожай на сортоучастках области 65 составляет 45,6–52,9 ц/га. Обладает высокими хлебопекарными качествами. Устойчив к полеганию, пыльной и твёрдой головне, восприимчив к бурой ржавчине и мучнистой росе;

яровая пшеница «Злата» – ботаническая характеристика: разновидность лютеценс. Куст полупрямостоячий. Лист зеленый, по ширине от промежуточного до узколистного. Колос цилиндрический, белый, плотный, по

длине от среднего до длинного, с короткими остевидными отростками. Колосковая чешуя с сильно выраженной нервацией, зубец средней длины, прямой, плечо средней ширины, скошенное. Зерно красное, полуудлиненной формы, бороздка средней глубины. Масса 1000 зерен от 35 до 45 г. Хозяйственные и биологические особенности. Сорт раннеспелый, с потенциалом продуктивности до 6,5–7,0 т/га. Устойчив к полеганию. Значительно слабее стандартного сорта поражается бурой ржавчиной и мучнистой росой, на уровне стандартного сорта – септориозом. Имеет хорошие и стабильные по годам хлебопекарные качества. Сила муки 250–350 е.а., содержание клейковины в муке до 35–38%. Рекомендован для возделывания в Центральном, Волго–Вятском и Средневолжском регионах.

ячмень «Владимир» – сорт ярового ячменя Владимир создан в НУ НИИСХ ЦРНЗ совместно с Рязанским НАПТИ АПК. В Государственный Реестр внесен с 2007 года по Центральному и Центрально–Черноземному региону. Главное достоинство сорта – это высокая адаптивность к различным условиям возделывания. Сорт сочетает в себе высокий потенциал продуктивности (8–9 т/га), устойчивость к засухе и кислотности почвы, хорошие пивоваренные и фуражные качества зерна, устойчивость к полеганию, ряду опасных болезней. Максимальная урожайность 7,4 т/га получена в 2005 г. В Липецкой области на липецкой ГСС. Ботаническая характеристика: разновидность *nutans*. Куст полупрямостоячий. Растение среднерослое. Колос параллельной формы, средней плотности, длиной 8–10 см. Зерновка – бочкообразная, крупная. Масса 1000 зерна 47–56 г. Биологические особенности: Среднеспелый сорт, вегетационный период 68–87 дней. Устойчивость к полеганию обеспечивает прочная, упругая соломина. Продуктивная кустистость на уровне стандарта. Отличается быстрым ростом в фазе всходов. Сравнительно устойчив к пыльной головне, слабовосприимчив к твердой головне, сетчатой пятнистости, корневым гнилям и ринхоспориозу. Содержание белка в зерне 9,5–14,5 % экстрактивность до 82%. Выход зерна 92–94%, прорастаемость через 120 часов 96–99%. Внесен в список пивоваренных и ценных по качеству сортов ячменя;

овес «Яков» – ботаническая характеристика: разновидность мутика (белозёрный, безостый), колосковая чешуя средне–длинная, восковой налёт средне–сильный, опушение верхнего стеблевого узла отсутствует. Тип куста полупрямостоячий, метёлка двухсторонняя, полусжатая. Биологические особенности. Сорт среднеспелый, соломина прочная средней высоты. Устойчив к полеганию и осыпанию зерна, имеет более высокую озернённость метёлки по сравнению со стандартом. Высокоустойчив к поражению пыльной головнёй и среднеустойчив к поражению корончатой ржавчиной. Засухоустойчивость высокая. Вымолачиваемость зерна хорошая. Коммерческая ценность. Сорт высокопродуктивный. В Государственном сортоиспытании урожайность достигала 70,5 ц/га, прибавки к стандартным сортам – 2,8–8,5 ц/га. Зерно крупное (масса 1000 зёрен 36,8 г), хорошего качества. Сорт зернового назначения, но благодаря высокой устойчивости к полеганию и сравнительной высокорослости может с успехом выращиваться в смеси с зернобобовыми культурами на зелёный корм, сено и силос. Для ускоренного размножения нового сорта посевы его следует размещать по лучшим предшественникам, высевать в ранние сроки. Чтобы увеличить коэффициент размножения семян, принятую норму посева целесообразно уменьшать на 10–20%. Сорт "Яков" включен в Государственный реестр в 2010 году и допущен к использованию в Северо–Западном, Центральном и Центрально–Чернозёмном регионах РФ.

## **2.7 Анализы и учеты в исследованиях**

В течение периода вегетации проводились следующие отборы проб:

1. влажность почвы определяли термостатно–весовым методом перед посевом по фазам развития растений в слоях почвы 0–10, 10–20, 20–30, 40–50, 50–60, 60–70, 70–80, 80–90, 90–100 см. [49];
2. плотность почвы определяли в слоях 0–10, 10–20, 20–30 см. Пробы

отбирали патроном объемом  $754 \text{ см}^3$  в четырёхкратной повторности по слоям 0–10, 10–20, 20–30 см;

3. биологическую активность почвы определяли методом аппликаций. Закладку льняных полотен проводили на глубину 0–20 см. Экспозиция составляла 60 дней;

4. анализ почвенных образцов проводили в ФГБУ ЦАС «Нижегородский» с использованием следующих методик: гумус определяли по Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213–84); содержание щелочно–гидролизуемого азота – по Корнфилду; подвижного фосфора – колориметрическим методом по Кирсанову в модификации ЦИНАО; обменного калия – на пламенном фотометре (ГОСТ 26207–84); кислотность почвы  $\text{pH}_{\text{сол}}$ – потенциометрическим методом (ГОСТ 26483–85); гидролитическую кислотность – по Каппену в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212–84); сумму обменных оснований – по Каппену–Гильковицу (ГОСТ 27821–88). Для агрохимического анализа образец почвы отбирали конвертным способом с каждого варианта массой до 1000 г;

5. засорённость посевов учитывали на площадках  $0,25 \text{ м}^2$  в фазу кущения и перед уборкой. В начале вегетации подсчитывали количество, а в конце – также и видовой состав сорных растений;

6. фенологические наблюдения за ростом и развитием растений – по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985). Начало фазы отмечали, когда в неё вступало 10% растений, а полную – при вступлении в нее 75% растений;

7. полевую всхожесть и густоту стояния растений учитывали на постоянно закрепленных площадках  $0,25 \text{ м}^2$  в 8–кратной повторности, а число сохранившихся растений к уборке – по пробным снопам, взятым с этих же площадок;

8. структуру урожая анализировали на постоянных площадках  $1 \text{ м}^2$  по методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985);

9. урожайность зерна учитывали по делянкам и пересчитывали на 14%

влажность и 100% чистоту;

10. экономическую эффективность технологий возделывания озимой пшеницы: рассчитывали по методическим рекомендациям И.И. Безаева [13];

11. корреляционный анализ проводили по Б.А. Доспехову [48] в модификации В.И. Титовой и В.Г. Бусоргина [170]. 12. Математическую обработку экспериментальных данных: проводили методами дисперсионного анализа, а также при помощи программы STATISTICA 1991 и Microsoft Excel 2007.[48].

### **3 ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПЛОДОРОДИЯ СВЕТЛО – СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ВОЛГО – ВЯТСКОГО РЕГИОНА**

#### **3.1 Изменение влажности почвы в зависимости от технологии её обработки и уровня минерального питания**

В.П. Нарциссов установил, что влажность почвы, то количество воды, которое содержится в ней в данный момент, зависит от таких факторов, как: уровень грунтовых вод, механический состав почвы, характера растительности, метеорологических условий и т.д. [119].

Почвенная вода имеет большое значение, является одним из факторов плодородия и урожайности растений. От содержания и свойства воды в почве зависят произрастание растений и деятельность микроорганизмов, процессы почвообразования и выветривания, производственная работа человека.

Ведущий источник влаги — атмосферные осадки, которые попадают в почву и заполняют ее поры. В почве влага активно взаимодействует с твердой фазой почвы. Передвижение влаги, ее доступность растениям находятся в зависимости от состава и свойств почвы.

По мнению В.П. Нарциссова (1963), среднегодовое количество осадков Волго–Вятского региона достаточно для получения высоких урожаев. В отдельные годы, когда сельскохозяйственные растения страдают от недостатка влаги, связано с их неравномерным выпадением. Преобладание капиллярных пор, неудовлетворительность структурного состояния, создаёт низкую водопроницаемость серых лесных почв, при этом уменьшая водоудерживающую способность.

Заикин В.П. [69] установил, что влажность почвы после предшественника влияет на качество основной и предпосевной обработки почвы.

Влажность почвы под озимой пшеницей и яровыми в слое 0–30 см в начале

вегетации изменялась как под влиянием метеорологических условий, так и под влиянием технологии обработки почвы до посева. Это представлено в таблице 4.

Таблица 5 – Влажность почвы в начале вегетации в слое 0–30 см, %

Технология обработки	Среднее 2016–2019 гг.							
	Озимая пшеница		Яровая пшеница		Ячмень		Овес	
	прямая обр.залежей	По сидерату	прямая обр.зал ежей	По сидерату	прямая обр.залежей	По сидерату	прямая обр.зал ежей	По сидерату
С внесением $\text{NH}_4\text{NO}_3$								
Традицион.	15,7	14,9	17,4	17,3	15,6	16,6	17,8	16,3
Mini-till	16,5	16,6	19,2	18,9	16,9	17,8	18,6	17,8
No-till	16,4	15,4	17,6	17,1	16,0	17,0	18,1	16,5
Без удобрений								
Традицион.	14,4	15,6	17,3	17,4	14,9	17,8	16,6	16,9
Mini-till	16,3	16,9	18,9	19,1	16,6	18,6	17,8	18,2
No-till	15,7	16,0	17,1	17,6	15,4	18,1	17,0	17,2
НСП05	0,22	0,32	0,26	0,26	0,32	0,30	0,30	0,29
НСП (А) по удобрению	0,13	0,18	0,15	0,15	0,18	0,17	0,17	0,16
НСП (В) по технологии	0,15	0,23	0,18	0,18	0,23	0,21	0,21	0,21

По годам исследования максимальная влажность почвы 19,2% на варианте с внесением удобрений на прямой обработке залежей была отмечена в условиях выращивания яровой пшеницы, а минимальная 14,4% в условиях выращивания озимой пшеницы. При выращивании ячменя наименьшая влажность почвы составляла 14,9 без внесения удобрений. По сидерату влажность почвы составляла наивысшую 18,6 также без удобрения. Наивысшая влажность почвы 18,6% с удобрением на овсе, а наименьшая влажность 16,3% по традиционной технологии.

Влажность почвы изменялась и под влиянием технологии обработки и уровня минерального питания.

Технология обработки почвы также оказала влияние на этот показатель. Результаты анализа запаса продуктивной влаги в слое 0–30 см показали, что они изменялись как по годам исследования, так и по вариантам опыта, отражая динамику изменения влажности почвы в данном слое, что и представлено в таблице 6

Таблица 6 – Запас продуктивной влаги в начале вегетации в слое 30см

Технология обработки	Среднее 2016–2019 гг.							
	Озимая пшеница		Яровая пшеница		Ячмень		Овес	
	прямая обр.залеж ей	По сидера ту	прямая обр.залеж ей	По сидера ту	прямая обр.залеж ей	По сидерату	прямая обр.зале жей	По сидера ту
В слое 0–30см								
С внесением $\text{NH}_4\text{NO}_3$								
Традици он.	57,9	55,4	71,0	71,5	54,7	63,7	66,2	63,5
Mini-till	62,4	57,8	76,6	75,6	63,8	67,8	72,5	64,7
No-till	62,0	59,1	69,2	70,3	59,6	72,4	73,3	67,6
Без удобрений								
Традици он.	58,3	54,8	71,3	71,3	55,6	58,2	63,5	64,0
Mini-till	65,0	63,9	68,6	70,6	56,9	57,5	67,2	68,1
No-till	64,5	59,5	71,6	69,2	58,1	57,3	69,8	67,0

Максимальными запасы влаги по вариантам опыта в слое почвы 0–30 см – 76,6 мм на вариантах с Mini-till технологиями с внесением удобрений характеризовались при выращивании яровой пшеницы по прямой обработке почвы, а минимальными 54,7мм – по традиционной технологии обработки



залежей для выращивания ячменя. На вариантах без внесения удобрений, минимальный запас влаги 54,8 мм при традиционной обработке почвы по сидерату, а максимальный запас влаги 71,6мм – при обработке почвы No-till.

Таблица 7 – Запас продуктивной влаги в начале вегетации в слое 0–100см

Технология обработки	Среднее 2016–2019 гг.							
	Озимая пшеница		Яровая пшеница		Ячмень		Овес	
	прямая обр.залежей	По сидерату	прямая обр.залежей	По сидерату	прямая обр.залежей	По сидерату	прямая обр.залежей	По сидерату
В слое 0–100см								
С внесением $\text{NH}_4\text{NO}_3$								
Традицион.	183,1	184,8	236,6	238,7	182,5	212,0	210,7	212,5
Mini-till	197,9	192,6	225,4	228,7	212,9	215,8	221,8	226,1
No-till	206,6	197,1	230,6	237,7	198,4	225,4	240,2	244,4
Без удобрений								
Традицион.	193,1	181,9	238,7	236,6	184,8	190,3	212,5	218,7
Mini-till	207,9	210,9	228,7	230,4	192,6	206,7	226,1	228,8
No-till	206,6	200,4	237,7	230,6	197,1	200,5	241,4	242,4

Максимальный запас влаги по вариантам с внесением удобрения в слое почвы 0–100 см – 244,4 мм на вариантах с No-till технологиями по сидерату при выращивании овса, а минимальный 182,5мм по традиционной (прямой) технологии обработке залежей при выращивании ячменя. На вариантах без внесения удобрений минимальный запас влаги 181,9 мм при традиционной обработке почвы по сидерату при выращивании озимой пшеницы, а максимальный запас влаги 242,4мм при обработке почвы No-till.

Максимальными значениями этого показателя характеризовались варианты с технологией No-till на вариантах без удобрений и на вариантах с удобрениями

по сидератам. Самыми низкими показателями запаса влаги в данном слое почвы характеризовались варианты с традиционной технологией. При этом запас влаги на вариантах с традиционной технологией возделывания озимой пшеницы и яровых зерновых как без внесения удобрений, так и с их внесением был практически одинаковым. Таким образом, на основании проведенного анализа можно сделать заключение, что наиболее оптимальным при возделывании озимой пшеницы и яровых зерновых после освоения залежей является вариант с севом сидеральных культур по No-till технологии.

### 3.2 Плотность сложения почвы

По мнению В.Ф. Вальков [22], плотность почвы характеризуется динамическим показателем её плодородия, зависящим от гранулометрического состава, типа и влажности почвы, способа и глубины обработки, вида возделываемой культуры. Характеризуется плотность массой  $1 \text{ см}^3$  абсолютно сухой почвы в её естественном сложении.

В.П. Заикин [65] пришел к выводу, что плотность светло – серых лесных почв суглинистого механического состава Нижегородской области колеблется на уровне  $1,45 - 1,50 \text{ г/см}^3$ , что выше оптимальной  $1,0 - 1,2 \text{ г/см}^3$ , которая нужна для нормального роста и развития сельскохозяйственных культур.

Чрезмерное уплотнение почвы влечёт к ухудшению водно – физических свойств: пористость, влагоёмкость, усиливается поверхностный сток воды, смыв мелкозёма, скорость впитывания поливной воды, водопроницаемость, аэрация, пищевой режим в почве, биологические показатели. Можно предотвратить такое явление с помощью разрыхления почвы корневой системой растений при заделке в почву сидеральных культур. Такое рыхление почвы не может полностью заменить механическую обработку, но может создать условия для уменьшения затрат на обработку почвы.

Результаты анализа плотности почвы в конце вегетации представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Плотность почвы под зерновыми в конце вегетации, г/см<sup>3</sup>

Технология обработки	Среднее 2016–2019 гг.							
	Озимая пшеница		Яровая пшеница		Ячмень		Овес	
	прямая обр.залеж ей	По сидера ту	прямая обр.залеж ей	По сидера ту	прямая обр.залеж ей	По сидерату	прямая обр.залеж ей	По сидера ту
С внесением NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>								
Традицион.	1,25	1,16	1,22	1,20	1,17	1,16	1,23	1,19
Mini-till	1,35	1,25	1,25	1,21	1,22	1,21	1,26	1,25
No-till	1,39	1,31	1,33	1,30	1,30	1,30	1,30	1,28
Без удобрений								
Традицион.	1,24	1,18	1,20	1,18	1,21	1,20	1,19	1,18
Mini-till	1,31	1,28	1,28	1,25	1,25	1,23	1,29	1,26
No-till	1,37	1,29	1,34	1,31	1,34	1,30	1,35	1,33

За все годы исследований минимальная плотность почвы была отмечена на вариантах без внесения удобрений 1,18 г/см<sup>3</sup> при возделывании зерновых по сидерату по традиционной технологии, а на вариантах с внесением минеральных удобрений минимальная плотность находилась в 1,16 г/см<sup>3</sup> на варианте с традиционной технологией по сидерату.

Наименьшая плотность почвы на вариантах как без удобрений, так и на вариантах с внесением удобрений отмечалась на варианте с традиционной технологией.

### 3.3 Биологическая активность почвы

Под биологической активностью, по мнению современных исследователей, следует понимать напряженность (интенсивность) всех биологических процессов в почве.

А.К. Миненко [112] утверждал, что биологическая активность почвы является важным показателем её плодородия. Она связана с процессами синтеза и распада органического вещества. Биологическая активность почвы – это показатель жизнедеятельности почвенных микроорганизмов зависящих от температуры, аэрации почвы, влажности, содержания гумуса и азота в почве, количества и химического состава растительных остатков, органических удобрений.

Результаты анализа биологической активности почвы в наших исследованиях представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Биологическая активность почвы под зерновые в конце вегетации, % (экспозиция 60 дней)

Технология обработки	Среднее 2016–2019 гг.							
	Озимая пшеница		Яровая пшеница		Ячмень		Овес	
	прямая обр.залеж ей	По сидера ту	прямая обр.залеж ей	По сидера ту	прямая обр.залеж ей	По сидера ту	прямая обр.залеж ей	По сидера ту
С внесением $\text{NH}_4\text{NO}_3$								
Традицион.	40,1	40,9	71,0	67,4	55,9	57,0	55,3	56,4
Mini-till	49,9	50,9	75,1	71,3	63,0	64,3	62,7	67,0
No-till	39,8	40,6	83,1	78,9	62,1	63,0	61,4	62,6
Без удобрений								
Традицион.	40,0	40,8	66,9	63,5	54,1	55,2	53,9	54,9
Mini-till	33,1	33,7	69,8	66,3	52,1	53,2	51,6	52,6
No-till	40,1	40,9	77,9	74,0	59,0	60,2	63,0	64,3
НСР05	0,35	0,35	0,39	0,37	0,40	0,40	0,37	0,38

НСР(А)	0,20	0,20	0,23	0,22	0,23	0,24	0,22	0,22
НСР(В)	0,25	0,25	0,28	0,26	0,29	0,30	0,26	0,26

Результаты наших исследований показали, что биологическая активность почвы зависела от всех изучаемых нами факторов и погодных условий, складывающихся в годы исследований.

По технологиям обработки максимальные значения биологической активности почвы на No-till. В условиях данной обработки биологическая активность почвы составляла с 39,8–83,1 % на варианте с внесением удобрений и 40,1–77,9% на вариантах без внесения удобрений. Удобрения повышали биологическую активность почвы на 4,1% при традиционной технологии обработки почвы, на 5,7% при обработке почвы по Mini-till технологии и на 8,9% при обработке почвы по No-till технологии. Максимальными значениями биологической активности почвы в условиях данного опыта на обоих фонах обработки залежей характеризовался вариант с обработкой почвы по No-till технологии.

Наиболее низкими значениями биологической активности почвы характеризовались при традиционной обработке почвы. На удобренном фоне она изменялась в пределах 40,0–66,9%, а на удобренном фоне была выше и составляла 40,1–71,0%. При обработке почвы Mini-till биологическая активность на удобренном фоне была 33,1–69,8%, на удобренном фоне – от 49,9–75,1%.

### 3.4. Засорённость посевов зерновых

При использовании земель сельскохозяйственных назначений возрастает пополнение сорных семян растений. Органические удобрения увеличивают сорный, недостаточно очищенный семенной материал и отсутствие фитосанитарных севооборотов [73]; Н. Wang et al., 2013).

Ю.Н. Гештовт в своей работе показал, что влияние сорных растений на сельскохозяйственные культуры при выращивании их на сильно засорённых

участках приводит к снижению урожайности: озимых – на 65–75%, гороха – на 20–30%, яровых зерновых – на 45–65 %, кукурузы – на 50–90%, картофеля – на 50–70%, свеклы – на 90–95%, овощных – на 95–97% по сравнению с урожайностью этих культур на свободном участке от сорняков

О значении сидерации Д.Н. Прянишников (1965) высказывался: «И там, где для улучшения плодородия почвы особенно необходимо обогащение ее органическим веществом, а навоза по той или иной причине не хватает, зеленое удобрение приобретает особенно большое значение».

Зеленое удобрение – важное средство повышения плодородия почв, длительно используемых в пашне, особенно в условиях экстенсивного земледелия, а также на слабокультуренных землях (Муха, 2002; Новиков, 2013).

В своей работе В.В. Ивенин [81] писал, что сидеральные культуры в промежуточных посевах, сидеральных парах оказывают влияние на физические и биологические свойства почвы, плодородие почвы, баланс элементов питания, оказывая большой вред культурным растениям, снижая урожайность и качество продукции.

Таблица 10 – Засорённость посевов зерновых при прямой обработке почвы в начале вегетации, шт/м<sup>2</sup>

Технология обработки	Среднее 2016–2019 гг.							
	Озимая пшеница		Яровая пшеница		Ячмень		Овес	
	всего	многолетних	всего	многолетних	всего	многолетних	всего	многолетних
С внесением NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>								
Традицион.	38	23	42	15	29	13	37	15
Mini-till	45	35	56	32	47	21	42	26
No-till	126	67	156	74	168	77	116	75
Без удобрений								
Традицион.	34	24	25	19	27	11	28	11
Mini-till	47	34	49	22	42	26	43	24
No-till	119	63	189	89	194	95	130	68
НСП05	1,63	1,43	1,66	1,71	1,41	1,56	1,61	1,42
НСП(А)	1,87	1,75	2,03	2,10	1,72	1,91	1,82	1,73
НСП(В)	-0,78	-0,80	-0,74	-0,82	-0,65	-0,62	-0,72	-0,78

Из данных, приведенных в таблице, видно, что засорённость посевов в начале вегетации (в фазу кущения) была достаточно высокой как в целом, так и по многолетним сорнякам в том числе.

Наши исследования показали, что в среднем, за годы исследований, засорённость зерновых в начале вегетации, с внесением и без внесения минеральных удобрений, как по общему количеству сорняков, так и по многолетним сорнякам существенной разницы не наблюдалось. Засорённость посевов зерновых в начале вегетации в большей степени зависела от технологии обработки почвы и практически мало или почти не изменялась под влиянием уровня минерального питания.

В среднем за три года на вариантах без внесения минеральных удобрений общая засорённость посевов изменялась в пределах 34 шт/м<sup>2</sup> на варианте с традиционной технологией, 47 шт/м<sup>2</sup> на варианте с Mini-till технологией и 194шт/м<sup>2</sup> на варианте с No-till технологией, а на вариантах с внесением минеральных удобрений до 38 шт/м<sup>2</sup> на варианте с традиционной технологией, 56шт/м<sup>2</sup> на варианте с Mini-till технологией и 168 шт/м<sup>2</sup> на варианте с No-till технологией.

Минимальная засорённость посевов отмечалась при традиционной технологии. Так, на вариантах без внесения минеральных удобрений максимальная засорённость многолетними сорняками составляла 24 шт/м<sup>2</sup> на варианте с традиционной технологией, 34шт/м<sup>2</sup> на варианте с Mini-till технологией и 95 шт/м<sup>2</sup> на варианте с No-till технологией, а на вариантах с внесением минеральных удобрений 23 шт/м<sup>2</sup> на варианте с традиционной технологией, 35шт/м<sup>2</sup> на варианте с Mini-till технологией и 77 шт/м<sup>2</sup> на варианте с No-till технологией.

Минимальная засорённость посевов отмечалась при традиционной технологии. Это объясняется тем, что основная масса семян сорняков находящаяся в верхнем слое пахотного горизонта при вспашке оказалась на дне пахотного горизонта и не успела прорасти и часть из них, вероятно, погибла.

Таблица 11 – Засорённость посевов зерновых по сидерату в начале вегетации, шт/м<sup>2</sup>

Технология обработки	Среднее 2016–2019 гг.							
	Озимая пшеница		Яровая пшеница		Ячмень		Овес	
	всего	многолетних	всего	многолетних	всего	многолетних	всего	многолетних
С внесением NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>								
Традицион.	35	20	40	12	23	10	32	12
Mini-till	40	33	52	29	45	8	40	22
No-till	120	62	152	70	160	70	105	71
Без удобрений								
Традицион.	30	23	20	15	25	10	25	11
Mini-till	42	31	43	21	40	23	40	22
No-till	109	59	179	72	171	91	121	59
НСР05	1,65	1,39	1,62	1,75	1,45	1,50	1,61	1,45
НСР(А)	1,83	1,71	2,12	2,02	1,75	1,95	1,82	1,69
НСР(В)	-0,72	-0,79	-0,62	-0,83	-0,72	-0,65	-0,72	-0,75

В среднем за три года на вариантах без внесения минеральных удобрений по сидерату общая засорённость посевов изменялась в пределах 30 шт/м<sup>2</sup> на варианте с традиционной технологией, 43 шт/м<sup>2</sup> на варианте с Mini-till технологией и 171 шт/м<sup>2</sup> на варианте с No-till технологией, а на вариантах с внесением минеральных удобрений до 35 шт/м<sup>2</sup> на варианте с традиционной технологией, 52шт/м<sup>2</sup> на варианте с Mini-till технологией и 160 шт/м<sup>2</sup> на варианте с No-till технологией.

Минимальная засорённость посевов отмечалась при традиционной технологии. Так, на вариантах без внесения минеральных удобрений максимальная засорённость многолетними сорняками составляла 23 шт/м<sup>2</sup> на варианте с традиционной технологией, 31шт/м<sup>2</sup> на варианте с Mini-till



технологией и 72 шт/м<sup>2</sup> на варианте с No-till технологией, а на вариантах с внесением минеральных удобрений 20 шт/м<sup>2</sup> на варианте с традиционной технологией, 33 шт/м<sup>2</sup> на варианте с Mini-till технологией и 71 шт/м<sup>2</sup> на варианте с No-till технологией. Минимальная засорённость посевов отмечалась при традиционной технологии.

Было установлено, что сидеральные культуры способны подавлять сорняки при различной технологии разработки залежей. Сидераты снизили засоренность посевов при традиционной обработке почвы на 11%, при Mini-till технологией на 8%, No-till технологией на 7%.

Таблица 12 – Засорённость посевов зерновых при прямой обработке почвы в конце вегетации, шт/м<sup>2</sup>

Технология обработки	Среднее 2016–2019 гг.							
	Озимая пшеница		Яровая пшеница		Ячмень		Овес	
	всего	многолетних	всего	многолетних	всего	многолетних	всего	многолетних
С внесением NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>								
Традицион.	30	17	29	18	38	24	32	19
Mini-till	39	30	38	29	49	32	42	30
No-till	50	42	46	37	58	44	51	41
Без удобрений								
Традицион.	34	19	31	15	38	16	34	17
Mini-till	41	33	38	30	44	32	41	33
No-till	57	46	55	44	60	42	57	44
НСР05	1,23	0,95	1,60	1,28	1,43	1,15	1,32	1,13
НСР(А)	1,20	1,19	1,95	1,57	1,75	1,35	1,26	1,38
НСР(В)	-0,70	-0,71	-0,54	-0,60	-0,81	-0,84	-0,85	-0,84

По годам исследования прослеживалась та же закономерность, что и в целом по общей засорённости посевов. На формирование урожайности зерновых

существенное значение оказывает засорённость посевов к уборке. Несмотря на то, что часть сорных растений погибает в результате мероприятий по уходу за посевами и в силу влияния ценотического фактора, оставшаяся часть может привести к существенному снижению продуктивности посева. Поэтому важно выяснить, как та или иная технология оказывает наиболее губительное влияние на засорённость посевов и снижает отрицательное влияние сорняков на снижение продуктивности агрофитоценоза.

Из данных, приведенных в таблице видно, что к уборке урожая засорённость посевов снижалась по сравнению с засорённостью в начале вегетации. В среднем за три года общая засорённость посевов при прямой обработке залежей на вариантах без внесения удобрений составляла 34 шт/м<sup>2</sup> при традиционной обработке почвы, 41 шт/м<sup>2</sup> при обработке почвы по Mini-till технологии и 57 шт/м<sup>2</sup> при обработке почвы по No-till технологии, а на вариантах с внесением минеральных удобрений, соответственно, 32; 42 и 51 шт/м<sup>2</sup>.

Засорённость многолетними сорняками снижалась на вариантах с внесением удобрений и составляла 19 шт/м<sup>2</sup> при традиционной обработке почвы, 30 шт/м<sup>2</sup> при обработке почвы по Mini-till технологии и 41 шт/м<sup>2</sup> при обработке почвы по No-till технологии, а на вариантах без внесения минеральных удобрений, соответственно, до 17; 33 и 44 шт/м<sup>2</sup>. В такой же закономерности засорённость посевов к уборке изменялась и по годам исследования.

Таблица 13 – Засорённость посевов зерновых по сидерату в конце вегетации, шт/м<sup>2</sup>

Технология обработки	Среднее 2016–2019 гг.							
	Озимая пшеница		Яровая пшеница		Ячмень		Овес	
	всего	многолетних	всего	многолетних	всего	многолетних	всего	многолетних
С внесением NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>								
Традицион.	25	17	32	10	20	6	21	8

Mini-till	32	23	48	22	32	5	29	17
No-till	89	59	81	42	91	23	89	23
Без удобрений								
Традицион.	25	18	18	8	17	8	23	7
Mini-till	38	25	39	20	23	12	28	10
No-till	100	57	110	35	110	56	72	20
НСП05	1,25	0,89	1,61	1,30	1,41	1,19	1,30	1,1
НСП(А)	1,19	1,31	1,81	1,51	1,62	1,31	1,21	1,35
НСП(В)	-0,75	-0,68	-0,50	-0,58	-0,65	-0,80	-0,80	-0,79

Из данных, приведенных в таблице, видно, что к уборке урожая засорённость посевов снижалась по сравнению с засорённостью в начале вегетации. В среднем за три года общая засорённость посевов по сидератам на вариантах без внесения удобрений составляла 34 шт/м<sup>2</sup> при традиционной обработке почвы, 41 шт/м<sup>2</sup> при обработке почвы по Mini-till технологии и 57 шт/м<sup>2</sup> при обработке почвы по No-till технологии, а на вариантах с внесением минеральных удобрений, соответственно, 32; 42 и 51 шт/м<sup>2</sup>. Засорённость многолетними сорняками снижалась на вариантах с внесением удобрений и составляла 19 шт/м<sup>2</sup> при традиционной обработке почвы, 30 шт/м<sup>2</sup> при обработке почвы по Mini-till технологии и 41 шт/м<sup>2</sup> при обработке почвы по No-till технологии, а на вариантах без внесения минеральных удобрений, соответственно, до 17; 33 и 44 шт/м<sup>2</sup>. В такой же закономерности засорённость посевов к уборке изменялась и по годам исследования.

## 4 ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ

### 4.1 Полевая всхожесть и густота всходов после перезимовки

О.С. Ключкова отмечает, что показатель густоты стояния растений является важнейшим фактором формирования урожая. В загущенных и изреженных посевах наблюдается недобор урожая по сравнению с оптимальной густотой.

Данные по полевой всхожести семян, густоте всходов и выживаемости растений изменялись под влиянием метеорологических условий, уровня минерального питания и технологии обработки почвы, зеркально отражая закономерность формирования густоты будущего посева и его продуктивность; это представлено в таблице 14.

Таблица 14 – Густота всходов, полевая всхожесть и выживаемость всходов озимой пшеницы при прямой обработке залежей

Технология обработки	Густота всходов, шт/м <sup>2</sup>	Полевая всхожесть. %	Выживаемость всходов после перезимовки	
			шт/м <sup>2</sup>	%
С внесением NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>				
Традицион.	365	81	358	98
Mini-till	348	77	338	97
No-till	338	75	330	97
Без удобрений				
Традицион.	340	75	315	92
Mini-till	323	71	302	88
No-till	310	68	272	87

Погодные условия оказали наибольшее влияние на формирование полевой всхожести. Так, в условиях прямой обработки залежей средняя густота всходов

озимой пшеницы сформировалась на уровне 338–365 шт/м<sup>2</sup> на вариантах обработки с внесением удобрений и 310–340 шт/м<sup>2</sup> на вариантах обработки без внесения удобрений. Удобрения способствовали повышению густоты всходов на 10–26 шт/м<sup>2</sup>.

Максимальная густота всходов как на вариантах без внесения, так и при внесении удобрений была отмечена при традиционной технологии обработки почвы. Минимальная густота всходов на вариантах без внесения удобрений и при внесении удобрений была при технологии No-till.

Полевая всхожесть семян зеркально отражала изменение густоты всходов как по годам исследования, так и по уровню минерального питания, а по применяемым технологиям обработки почвы варьировала, в среднем, за три года в пределах 68,9–75,2% на вариантах без удобрений и 75,3–81,5% на вариантах с внесением удобрений. Аналогично она изменялась и по годам исследований.

В течение вегетации часть всходов озимой пшеницы выпадает из посева в силу различных причин, и в первую очередь, в результате перезимовки, когда наблюдаются различные нежелательные условия для произрастания и сохранения всходов к началу весенней вегетации. В наших исследованиях выживаемость всходов после перезимовки варьировала в пределах 272–315шт/м<sup>2</sup> на вариантах без удобрений и 330–358шт/м<sup>2</sup> на вариантах с внесением удобрений. После перезимовки максимальная выживаемость всходов отмечалась на вариантах с традиционной и Mini-till технологиями.

Таблица15 – Густота всходов, полевая всхожесть и выживаемость всходов озимой пшеницы по сидератам

Технология обработки	Густота всходов, штм <sup>2</sup>	Полевая всхожесть.%	Выживаемость всходов после перезимовки	
			Шт/м <sup>2</sup>	%
С внесением NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>				
Традицион.	372	82	352	94

Mini-till	348	77	339	97
No-till	342	76	283	82
Без удобрений				
Традицион.	362	80	289	79
Mini-till	335	74	292	87
No-till	308	68	266	86

В условиях сева по сидерату средняя густота всходов озимой пшеницы сформировалась на уровне 342–372 шт/м<sup>2</sup> на вариантах обработки с внесением удобрений и 308–362 шт/м<sup>2</sup> на вариантах обработки без внесения удобрений. Удобрения способствовали повышению густоты всходов на 6–19шт/м<sup>2</sup>.

Максимальная густота всходов как на вариантах без внесения, так и при внесении удобрений была отмечена при традиционной технологии обработки почвы. Минимальная густота всходов на вариантах без внесения удобрений и при внесении удобрений была при технологии No-till.

Полевая всхожесть семян зависит как от качества посевного материала, так и от условий тепло- и влагообеспеченности растений в период прорастания семян, предпосевной подготовки и глубины заделки семян в почву (Уланова Е.С., 1984). Установлено, что вносимые минеральные удобрения оказывают положительное влияние на полевую всхожесть и густоту стояния растений (Горбачев А.В., Титков В.И., Герасименко А.В., 1995).

Полученные данные свидетельствуют, что в опытах, проведенных нами на полевую всхожесть, оказали влияние как условия теплового и водного режима воздуха и почвы, так и фоны минерального питания и способы предпосевной обработки семян. Так по уровню минерального питания и по применяемым технологиям обработки почвы полевая всхожесть варьировала в среднем за три года в пределах 68,2–80,1% на вариантах без удобрений и 75,5–82,5% на вариантах с внесением удобрений. Аналогично, она изменялась и по годам исследований.

В наших исследованиях, выживаемость всходов после перезимовки варьировала в пределах 266–292шт/м<sup>2</sup> на вариантах без удобрений и 283–

352шт/м<sup>2</sup> на вариантах с внесением удобрений. После перезимовки максимальная выживаемость всходов по сидератам отмечалась на вариантах с традиционной и Mini-till технологиями.

#### 4.2 Полевая всхожесть яровых

Важным условием выращивания высокого урожая является своевременное получение полных, дружных и хорошо развитых всходов. Полевая всхожесть – интегральный показатель качества семян и уровня агротехники. В формировании урожая этот показатель играет большую роль: как изреженные, так и загущенные посевы снижают урожайность.

Таблица 16 – Густота всходов, полевая всхожесть яровых по прямой обработке залежей

Технология обработки	Среднее 2016–2019 гг.					
	Яровая пшеница		Ячмень		Овес	
	Густота всходов, шт/м <sup>2</sup>	Полевая всхожесть, %	Густота всходов, шт/м <sup>2</sup>	Полевая всхожесть, %	Густота всходов, шт/м <sup>2</sup>	Полевая всхожесть, %
С внесением NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>						
Традицион.	456	82	451	82	461	83
Mini-till	435	79	439	79	442	80
No-till	421	76	415	75	428	77
Без удобрений						
Традицион.	440	80	453	82	452	82
Mini-till	429	78	431	78	437	79
No-till	410	74	409	74	419	76

При данных условиях прямой обработки залежей средняя густота всходов яровой пшеницы сформировалась на уровне 456–421 шт/м<sup>2</sup> на вариантах

обработки с внесением удобрений и 440–410 шт/м<sup>2</sup> на вариантах обработки без внесения удобрений. Удобрения способствовали повышению густоты всходов на 6–10шт/м<sup>2</sup>.

Максимальная густота всходов как на вариантах без внесения, так и при внесении удобрений была отмечена при традиционной технологии обработки почвы, полевая всхожесть составила 80–82%. Минимальная густота всходов на вариантах без внесения удобрений, так и при внесении удобрений была при технологии No-till, полевая всхожесть 74–76%.

Средняя густота всходов ячменя – на уровне 415–451шт/м<sup>2</sup> на вариантах обработки с внесением удобрений и 409–453 шт/м<sup>2</sup> на вариантах обработки без внесения удобрений. Удобрения способствовали повышению густоты всходов на 3–8шт/м<sup>2</sup>.

Максимальная густота всходов также была по традиционной технологии обработки почвы, полевая всхожесть составила 82%. Минимальная густота всходов на вариантах без внесения удобрений и при внесении удобрений была при технологии No-till, полевая всхожесть 74–75%.

Густота всходов по данным вариантам с внесением удобрений 428–461 шт/м<sup>2</sup> и 419–452 шт/м<sup>2</sup> на вариантах обработки без внесения удобрений. Удобрения способствовали повышению густоты всходов на 5–12 шт/м<sup>2</sup>.

Полевая всхожесть семян зеркально отражала изменение густоты всходов как по годам исследования, так и по уровню минерального питания, а по применяемым технологиям обработки почвы составляла по традиционной обработке почвы пределах 82–83%, Mini-till 79–80%, No-till 77–82%.

Таблица 17 – Густота всходов, полевая всхожесть яровых по сидерату

Технология обработки	Среднее 2016–2019 гг.					
	Яровая пшеница		Ячмень		Овес	
	Густота всходов,	Полевая всхожесть,	Густота всходов,	Полевая всхожесть,	Густота всходов,	Полевая всхожесть,



	шт/м <sup>2</sup>		шт/м <sup>2</sup>		шт/м <sup>2</sup>	
С внесением NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>						
Традицион.	450	81	442	82	458	83
Mini-till	436	79	429	80	436	79
No-till	419	76	402	73	431	78
Без удобрений						
Традицион.	448	81	449	82	442	80
Mini-till	425	77	429	81	429	78
No-till	413	75	415	75	410	74

В условиях данного опыта густота всходов на вариантах без удобрений составляла 410–449 шт/м<sup>2</sup>, а на вариантах с удобрениями она была примерно на том же уровне 402–458 шт/м<sup>2</sup>. Таким образом, было установлено, что по годам исследований максимальная густота всходов формировалась на всех вариантах обработки на фоне внесения удобрений, при этом наивысший показатель был в вариантах обработки почвы при традиционной и Mini-till технологиям.

### 4.3. Сохранность растений к уборке

В условиях Нечернозёмной зоны России в производственных условиях применительно к зерновым культурам величины этих показателей составляют: выживаемость 50-60%, сохранность растений 60-70%. Эти величины являются низкими, а поэтому необходима комплексная система мер по их оптимизации. К числу таких мер относятся подбор наиболее адаптивных для конкретных почвенных условий сортов, внесение удобрений, использование наиболее оптимальной обработки почвы. [166].

В связи с этим в задачу наших исследований входило изучение влияния различных технологий обработки почвы и уровня минерального питания на изменение густоты растений и их сохранности.

Таблица 18. – Сохранность растений озимой пшеницы к уборке

Технология обработки	Растений весной, шт/м <sup>2</sup>	Растений к уборке,шт/м <sup>2</sup>	Сохранность растений,%
С внесением NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>			
Традицион.	352	340	96
Mini-till	339	323	95
No-till	283	265	93
Без удобрений			
Традицион.	289	251	86
Mini-till	292	249	86
No-till	266	226	84

На неудобренном фоне густота посева к уборке урожая составляла 251 растение на 1 м<sup>2</sup> при традиционной технологии обработки почвы, 249 растений на 1 м<sup>2</sup> при Mini-till технологии и 226 растений на 1 м<sup>2</sup> при No-till технологии. На удобренном фоне густота посева к уборке урожая была выше и составляла 340 растение на 1 м<sup>2</sup> при традиционной технологии обработки почвы, 323 растений на 1 м<sup>2</sup> при Mini-till технологии и 265 растений на 1 м<sup>2</sup> при No-till технологии.

Во все годы исследования и в среднем за три года максимальная густота посева к уборке урожая формировалась на вариантах с традиционной и Mini-till технологиями обработки почвы, а по фонам - на фоне внесения удобрений.

Таблица 19. – Сохранность растений яровой пшеницы к уборке

Технология обработки	Растений весной, шт/м <sup>2</sup>	Растений к уборке,шт/м <sup>2</sup>	Сохранность растений,%
С внесением NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>			
Традицион.	456	442	97
Mini-till	435	420	96

No-till	421	396	94
Без удобрений			
Традицион.	440	420	95
Mini-till	429	406	94
No-till	410	387	94

На неудобренном фоне густота посева к уборке урожая составляла 420 растений на 1 м 2 при традиционной технологии обработки почвы, 406 растений на 1 м 2 при Mini-till технологии и 387 растений на 1 м 2 при No-till технологии. На удобренном фоне густота посева к уборке урожая была выше и составляла 442 растение на 1 м 2 при традиционной технологии обработки почвы, 420 растений на 1 м 2 при Mini-till технологии и 396 растений на 1 м 2 при No-till технологии.

Таблица 20. – Сохранность растений ячменя к уборке

Технология обработки	Растений весной, шт/м2	Растений к уборке,шт/м2	Сохранность растений,%
С внесением $\text{NH}_4\text{NO}_3$			
Традицион.	451	435	96
Mini-till	439	412	93
No-till	415	382	92
Без удобрений			
Традицион.	453	405	89
Mini-till	431	386	89
No-till	409	359	87

На неудобренном фоне густота посева к уборке урожая составляла 405 растений на 1 м 2 при традиционной технологии обработки почвы, 386 растений на 1 м 2 при Mini-till технологии и 359 растений на 1 м 2 при No-till технологии. На удобренном фоне густота посева к уборке урожая была выше и составляла 435

растений на 1 м<sup>2</sup> при традиционной технологии обработки почвы, 412 растений на 1 м<sup>2</sup> при Mini-till технологии и 382 растения на 1 м<sup>2</sup> при No-till технологии.

Таблица 21. – Сохранность растений овса к уборке

Технология обработки	Растений весной, шт/м <sup>2</sup>	Растений к уборке,шт/м <sup>2</sup>	Сохранность растений,%
С внесением NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>			
Традицион.	461	439	95
Mini-till	442	418	94
No-till	428	395	92
Без удобрений			
Традицион.	452	419	92
Mini-till	437	405	89
No-till	419	370	88

На неудобренном фоне густота посева к уборке урожая составляла 419 растений на 1 м<sup>2</sup> при традиционной технологии обработки почвы, 405 растений на 1 м<sup>2</sup> при Mini-till технологии и 370 растений на 1 м<sup>2</sup> при No-till технологии. На удобренном фоне густота посева к уборке урожая была выше и составляла 439 растений на 1 м<sup>2</sup> при традиционной технологии обработки почвы, 418 растений на 1 м<sup>2</sup> при Mini-till технологии и 395 растений на 1 м<sup>2</sup> при No-till технологии.

Максимальной сохранностью растений характеризовались варианты, размещавшиеся на удобренном фоне с внесением удобрений в дозе NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, а по технологиям обработки почвы - на вариантах с традиционной и Mini-till технологиями.

#### 4.4 Поражение зерновых болезнями

Технология обработки почвы в значительной степени влияет на фитосанитарное состояние полей. Прямой посев и ресурсосберегающие

технологии в целом занимают все более прочные позиции в мировом сельском хозяйстве. Однако опыт других стран не может быть обобщен для всех климатических зон без соответствующей корректировки. Необходима оценка распространенности и вредоносности болезней зерновых культур при нулевой обработке почвы и поиск наиболее рациональных и оптимальных путей защиты растений при ее использовании в Нечерноземном регионе РФ.

По сей день влияние на урожай оказывают такие болезни: ржавчина, корневые гнили, мучнистая роса, антракноз и цветочная плесень клевера, аскохитоз на горохе, бактериальные и вирусные болезни картофеля, болезни льна, и др. Соблюдение регламентов, учёт погодных условий, знания о периодах вредоносности, о том, что представляют собой возбудители болезней – всё это является комплексом мер защиты от болезней [14,113,174].

Таблица 22 – Поражённость озимой пшеницы болезнями при прямой обработке почвы, %

Технология обработки	Корневые гнили	Мучнистая роса	Бурая ржавчина
С внесением $\text{NH}_4\text{NO}_3$			
Традицион.	3,5	6,5	5,1
Mini-till	2,9	7,8	6,6
No-till	3,9	8,7	7,9
Без удобрений			
Традицион.	2,5	6,3	5,0
Mini-till	1,9	6,9	5,1
No-till	2,9	7,8	6,9

В наших исследованиях поражённость озимой пшеницы корневыми гнилями была средняя, мучнистой росой и бурой ржавчиной низкая. Максимальное поражение этими болезнями отмечалось при возделывании озимой пшеницы без внесения удобрений.

На данном фоне поражение корневыми гнилями составило 2,5% при традиционной технологии обработки почвы, 1,9% при обработке по Mini-till технологии и 2,9% при обработке почвы по No-till технологии; мучнистой росой на фоне с внесением удобрения, соответственно, 6,3; 6,9 и 7,8%; бурой ржавчиной, соответственно, 5,0; 5,1 и 6,9%. В среднем за три года наивысшая заражённость озимой пшеницы корневыми гнилями, мучнистой росой и бурой ржавчиной отмечена при технологии No-till в вариантах без внесения минеральных удобрений по сравнению с традиционной вспашкой пласта. Внесение удобрений способствовало снижению поражённости озимой пшеницы всеми заболеваниями.

Таблица 23. – Поражённость озимой пшеницы болезнями по сидератам, %

Технология обработки	Корневые гнили	Мучнистая роса	Бурая ржавчина
С внесением $\text{NH}_4\text{NO}_3$			
Традицион.	2,3	6,1	5,3
Mini-till	2,0	7,5	6,3
No-till	3,2	8,6	7,8
Без удобрений			
Традицион.	2,0	6,1	5,1
Mini-till	1,7	6,8	5,8
No-till	2,3	7,8	6,9

На данном фоне поражение корневыми гнилями составило 2,3% при традиционной технологии обработки почвы, 2,0% при обработке по Mini-till технологии и 3,2% при обработке почвы по No-till технологии; мучнистой росой на фоне с внесением удобрения, соответственно, 6,1; 7,5 и 8,6%; бурой ржавчиной, соответственно, 5,3; 6,3 и 7,8%. В среднем за три года наивысшая заражённость озимой пшеницы корневыми гнилями, мучнистой росой и бурой ржавчиной отмечена при технологии No-till в вариантах без внесения

минеральных удобрений по сравнению с традиционной вспашкой пласта.

Поражение корневыми гнилями озимой пшеницы по сидерату снизилось на 6,5% при традиционной технологии обработки почвы, на 5% при обработке по Mini-till технологии и 3,3% технологии No-till.

Таблица 24 – Поражённость зерновых яровых болезнями по прямой обработке почвы, %

Технология обработки	Корневые гнили	Мучнистая роса	Бурая ржавчина
С внесением $\text{NH}_4\text{NO}_3$			
Традицион.	2,3	5,3	5,6
Mini-till	2,5	6,5	6,1
No-till	3,0	7,6	7,5
Без удобрений			
Традицион.	2,2	5,9	5,6
Mini-till	2,8	6,8	5,9
No-till	3,2	7,8	6,2

Поражение корневыми гнилями составило 2,3% при традиционной технологии обработки почвы, 2,5% при обработке по Mini-till технологии и 3,0% при обработке почвы по No-till технологии; мучнистой росой на фоне с внесением удобрения, соответственно, 5,3; 6,5 и 7,6%; бурой ржавчиной, соответственно, 5,6; 6,1 и 7,5%. Наивысшая заражённость корневыми гнилями, мучнистой росой и бурой ржавчиной отмечена при технологии No-till в вариантах без внесения минеральных удобрений по сравнению с традиционной вспашкой пласта.

Таблица 25 – Поражённость зерновых яровых болезнями по сидерату, %

Технология обработки	Корневые гнили	Мучнистая роса	Бурая ржавчина
С внесением $\text{NH}_4\text{NO}_3$			
Традицион.	2,0	5,0	5,5
Mini-till	2,3	6,6	6,3
No-till	2,8	7,5	7,0
Без удобрений			
Традицион.	2,2	5,8	5,2
Mini-till	2,6	6,6	5,5
No-till	3,0	7,9	6,0

Поражение корневыми гнилями составило 2,0% при традиционной технологии обработки почвы, 2,3% при обработке по Mini-till технологии и 2,8% при обработке почвы по No-till технологии; мучнистой росой на фоне с внесением удобрения, соответственно, 5,0; 6,6 и 7,5%; бурой ржавчиной, соответственно, 5,5; 6,3 и 7,0%.

По годам исследований можно было проследить снижение пораженности болезнями как у озимой пшеницы, так и у яровых зерновых по сидерату. Вследствие сохранялась способность к усвояемости элементов питания.

#### 4.5 Устойчивость полеганию в условиях опытов

В нашей стране хлеба полегают на 30–60% посевной площади, а в особо неблагоприятные годы все зерновые колосовые полегают повсеместно. Потери зерна на полегших посевах колеблются от 20 до 50%, а в отдельные годы и более.



Таблица 26 – Устойчивость посевов к полеганию, балл

Технология обработки	Среднее 2016–2019 гг.							
	Озимая пшеница		Яровая пшеница		Ячмень		Овес	
	прямая обр.залеж ей	По сидера ту	прямая обр.залеж ей	По сидера ту	прямая обр.залеж ей	По сидерату	прямая обр.залеж ей	По сидера ту
С внесением $\text{NH}_4\text{NO}_3$								
Традицион.	4,0	4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	4,0	4,0
Mini-till	4,5	4,5	4,5	4,5	5,0	5,0	4,5	4,5
No-till	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Без удобрений								
Традицион.	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Mini-till	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
No-till	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0

На вариантах с внесением удобрений полегание посевов отсутствовало только в условиях при выращивании ячменя и овса по сидерату и по прямой обработке почвы. Незначительное полегание растений отмечались при Mini-till технологии при выращивании озимой и яровой пшеницы. В условиях традиционной технологии почвы устойчивость к полеганию составила 4,0 балла.

Так, на удобренном фоне посевы зерновые не полегли ни в один год и характеризовались максимальной устойчивостью к полеганию – 5 баллов.

#### 4.6 Структура урожая зерновых

Структура урожая – совокупность элементов, слагающих продуктивность растений. У зерновых культур основными элементами структуры урожая

являются среднее число продуктивных стеблей на квадратном метре, количество зерен в одном колосе, масса 1000 зерен.

В среднем за три года густота продуктивного стеблестоя варьировала в пределах 241–350 шт/м<sup>2</sup> на вариантах без внесения удобрений, а на вариантах с внесением удобрений в пределах 291–391 шт/м<sup>2</sup>. Удобрения повышали густоту продуктивного стеблестоя на 41 шт/м<sup>2</sup> на варианте с традиционной обработкой почвы, на 32 шт/м<sup>2</sup> на варианте с обработкой почвы по Mini-till технологии и на 50 шт/м<sup>2</sup> на варианте с обработкой почвы по технологии No-till.

Таблица 27 – Структура урожайности озимой пшеницы в зависимости от технологии обработки почвы и уровня питания

Технология обработки	Среднее 2016–2019 гг.					
	Густота продуктивного стеблестоя, шт/м <sup>2</sup>	Число зерен в колосе, шт	Масса 1000 зерен,г		Продуктивность колоса,г	
			прямая обр.залежей	По сидерату	прямая обр.залежей	По сидерату
С внесением NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>						
Традицион.	680	26,2	40,5	43,6	1,061	1,142
Mini-till	484	24,6	39,1	40,5	0,961	0,996
No-till	397	23,1	37,9	38,6	0,892	0,895
Без удобрений						
Традицион.	376	25,5	39,0	42,5	0,994	1,083
Mini-till	370	25,0	38,1	39,1	0,952	0,977
No-till	300	24,1	35,5	36,4	0,855	0,877

В среднем за три года густота продуктивного стеблестоя варьировала в пределах 300–376 шт/м<sup>2</sup> на вариантах без внесения удобрений, а на вариантах с внесением удобрений в пределах 397–680 шт/м<sup>2</sup>. Удобрения повышали густоту продуктивного стеблестоя.

На вариантах без внесения удобрений максимальная величина данного

показателя составляла 376 шт/м<sup>2</sup> при традиционной технологии обработки почвы, 370шт/м<sup>2</sup> при обработке почвы по технологии Mini-till и 300 шт/м<sup>2</sup> при обработке почвы по No-till технологии.

При внесении минеральных удобрений густота продуктивного стеблестоя была выше на варианте с традиционной технологией обработки почвы – 680шт/м<sup>2</sup>; при обработке по Mini-till технологии – 484шт/м<sup>2</sup>, а по технологии No-till – 397 шт/м<sup>2</sup> по сравнению с фоном без внесения удобрений. По технологиям обработки почвы максимальная густота продуктивного стеблестоя в условиях данного года формировалась при традиционной технологии. Данная закономерность сохранялась и в последующие 2 года исследований.

Вторым наиболее важным элементом структуры урожайности является продуктивность колоса (масса зерна в колосе) которая, в свою очередь, зависит от массы 1000 зёрен и озернённости колоса (числа зёрен в колосе). В среднем за три года продуктивность колоса при возделывании озимой пшеницы без внесения удобрений с прямой обработкой почвы по традиционной технологии составляла 0,994 г, при обработке по Mini-till технологии 0,952 г и 0,855 г, при обработке по No-till технологии. При внесении минеральных удобрений продуктивность колоса изменялась по технологиям обработки, соответственно, в пределах 1,061; 0,961 и 0,892 г.

Продуктивность колоса при возделывании озимой пшеницы с несением удобрений по сидерату с обработкой почвы по традиционной технологии составляла 1,083 г, при обработке по Mini-till технологии 0,977г и 0,877 г при обработке по No-till технологии. При внесении минеральных удобрений продуктивность колоса изменялась по технологиям обработки, соответственно, в пределах 1,142; 0,996 и 0,895 г.

Таблица 28. – Структура урожайности яровой пшеницы в зависимости от технологии обработки почвы и уровня питания

Технология обработки	Среднее 2016–2019 гг.					
	Густота продуктивного стеблестоя, шт/м <sup>2</sup>	Число зерен в колосе, шт	Масса 1000 зерен,г		Продуктивность колоса,г	
			прямая обр.залежей	По сидерату	прямая обр.залежей	По сидерату
С внесением NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>						
Традицион.	442	24,2	38,1	39,0	0,922	0,943
Mini-till	420	23,6	37,2	38,1	0,877	0,899
No-till	396	22,8	35,5	36,5	0,809	0,832
Без удобрений						
Традицион.	420	23,5	37,6	38,8	0,912	0,912
Mini-till	406	22,9	36,9	37,5	0,845	0,858
No-till	387	22,1	36,0	36,8	0,795	0,813

В среднем за три года густота продуктивного стеблестоя варьировала в пределах 387–420 шт/м<sup>2</sup> на вариантах без внесения удобрений, а на вариантах с внесением удобрений в пределах 396–442 шт/м<sup>2</sup>. Удобрения также повысили густоту продуктивного стеблестоя.

На вариантах без внесения удобрений максимальная величина данного показателя составляла 420 шт/м<sup>2</sup> при традиционной технологии обработки почвы, 406шт/м<sup>2</sup> при обработке почвы по технологии Mini-till и 387 шт/м<sup>2</sup> при обработке почвы по No-till технологии.

При внесении минеральных удобрений густота продуктивного стеблестоя была выше на варианте с традиционной технологией обработки почвы (442шт/м<sup>2</sup>), при обработке по Mini-till технологии (420шт/м<sup>2</sup>), а по технологии No-till (396 шт/м<sup>2</sup>) по сравнению с фоном без внесения удобрений.

В среднем за три года продуктивность колоса при возделывании яровой пшеницы без внесения удобрений с прямой обработкой почвы по традиционной

технологии составляла 0,912 г, при обработке по Mini-till технологии 0,845 г и 0,795г, при обработке по No-till технологии. При внесении минеральных удобрений продуктивность колоса изменялась по технологиям обработки, соответственно, в пределах 0,922; 0,877 и 0,809 г.

Продуктивность колоса при возделывании яровой пшеницы без внесения удобрений по сидерату с обработкой почвы по традиционной технологии составляла 0,912 г, при обработке по Mini-till технологии 0,858г и 0,813 г, при обработке по No-till технологии. При внесении минеральных удобрений продуктивность колоса изменялась по технологиям обработки, соответственно, в пределах 0,943; 0,899 и 0,892 г.

Таблица 29. – Структура урожайности овса в зависимости от технологии обработки почвы и уровня питания

Технология обработки	Среднее 2016–2019 гг.					
	Густота продуктивного стеблестоя, шт/м <sup>2</sup>	Число зерен в метелке, шт	Масса 1000 зерен,г		Продуктивность колоса,г	
			прямая обр.залежей	По сидерату	прямая обр.залежей	По сидерату
С внесением NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>						
Традицион.	922	25,2	38,3	39,0	0,965	0,983
Mini-till	663	24,3	36,2	37,4	0,879	0,909
No-till	428	23,1	34,5	35,5	0,797	0,820
Без удобрений						
Традицион.	904	24,5	37,1	38,2	0,908	0,936
Mini-till	678	23,9	36,0	37,1	0,860	0,887
No-till	419	22,1	34,9	35,8	0,771	0,791

На вариантах без внесения удобрений максимальная величина густоты продуктивного стеблестоя составляла 904шт/м<sup>2</sup> при традиционной технологии обработки почвы, 678шт/м<sup>2</sup> при обработке почвы по технологии Mini-till и 419

шт/м<sup>2</sup> при обработке почвы по No-till технологии.

При внесении минеральных удобрений густота продуктивного стеблестоя была выше на варианте с традиционной технологией обработки почвы (922шт/м<sup>2</sup>), при обработке по Mini-till технологии (663шт/м<sup>2</sup>), а по технологии No-till (428 шт/м<sup>2</sup>) по сравнению с фоном без внесения удобрений.

В среднем за три года продуктивность колоса при возделывании овса без внесения удобрений с прямой обработкой почвы по традиционной технологии составляла 0,908 г, при обработке по Mini-till технологии 0,860 г и 0,771г, при обработке по No-till технологии. При внесении минеральных удобрений продуктивность колоса изменялась по технологиям обработки, соответственно, в пределах 0,965; 0,879 и 0,797 г.

Продуктивность колоса при возделывании овса без внесения удобрений по сидерату с обработкой почвы по традиционной технологии составляла 0,936 г, при обработке по Mini-till технологии 0,887г и 0,791 г, при обработке по No-till технологии. При внесении минеральных удобрений продуктивность колоса изменялась по технологиям обработки, соответственно, в пределах 0,983; 0,909 и 0,820 г.

Таблица 30 – Структура урожайности ячменя в зависимости от технологии обработки почвы и уровня питания

Технология обработки	Среднее 2016–2019 гг.					
	Густота продуктивного стеблестоя, шт/м <sup>2</sup>	Число зерен в колосе ,шт	Масса 1000 зерен,г		Продуктивность колоса,г	
			прямая обр.залежей	По сидерату	прямая обр.залежей	По сидерату
С внесением NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>						
Традицион.	530	26,9	37,9	38,4	1,019	1,033
Mini-till	480	26,1	36,8	37,4	0,960	0,976
No-till	418	25,5	35,0	35,3	0,892	0,900
Без удобрений						
Традицион.	496	26,4	37,5	38,2	0,990	1,008

Mini-till	468	25,6	36,0	36,5	0,922	0,934
No-till	410	24,9	34,8	35,3	0,866	0,878

На вариантах без внесения удобрений максимальная величина густоты продуктивного стеблестоя составляла 496шт/м<sup>2</sup> при традиционной технологии обработки почвы, 468шт/м<sup>2</sup> при обработке почвы по технологии Mini-till и 410шт/м<sup>2</sup> при обработке почвы по No-till технологии.

При внесении минеральных удобрений густота продуктивного стеблестоя была выше на варианте с традиционной технологией обработки почвы (530шт/м<sup>2</sup>), при обработке по Mini-till технологии (480шт/м<sup>2</sup>), а по технологии No-till (419шт/м<sup>2</sup>) по сравнению с фоном без внесения удобрений.

В среднем за три года продуктивность колоса при возделывании ячменя без внесения удобрений с прямой обработкой почвы по традиционной технологии составляла 0,990 г, при обработке по Mini-till технологии 0,922г и 0,866г, при обработке по No-till технологии. При внесении минеральных удобрений продуктивность колоса изменялась по технологиям обработки, соответственно, в пределах 1,019; 0,960 и 0,892 г.

Продуктивность колоса при возделывании ячменя без внесения удобрений по сидерату с обработкой почвы по традиционной технологии составляла 1,008 г, при обработке по Mini-till технологии 0,934г и 0,878 г, при обработке по No-till технологии. При внесении минеральных удобрений продуктивность колоса изменялась по технологиям обработки, соответственно, в пределах 1,033; 0,976 и 0,900 г.

Однако, как и в среднем за три года, максимальными значениями этих показателей характеризовался вариант с обработкой почвы по традиционной технологии при внесении минеральных удобрений по сидерату по всем культурам.

#### 4.7 Корреляция между урожайностью и сопутствующими наблюдениями

В агрономии функциональные связи (каждому значению одного признака соответствует строго определённое значение другого) встречаются редко.

Анализ корреляционных взаимосвязей и регрессионных зависимостей между признаками можно широко использовать в селекции. Многие ученые уделяли большое внимание вопросу о корреляциях признаков между собой. Ими установлено, что как числовые значения признаков, так и корреляции между ними обусловлены особенностями климатических и погодных условий, в которых проводились опыты, а также особенностями селекционного материала, воздействием предшественников и других факторов.

У одних и тех же признаков были получены различные величины корреляции. Поэтому очень актуально изучение корреляций между разными признаками и выявление тех из них, по которым возможен отбор из гибридных популяций.

По данным В.Ф. Пивоварова и Е.Г. Добруцкой анализ коэффициентов корреляционных плеяд дает возможность определить диагностические признаки для раннего и менее трудоёмкого по проведению отбора.

По опыту А.И. Седловского, с помощью коэффициентов корреляции возможна оценка связи между разнообразными параметрами на генотипическом и фенотипическом уровнях, а также изучение взаимосвязи с факторами среды и выявление закономерностей передачи признаков от родительских форм к потомству.

Корреляция – когда одному значению признака  $X$  соответствует несколько отличительных значений признака  $Y$ . Для определения её тесноты в количественном отношении вычисляют – коэффициент корреляции ( $r$ ).

Коэффициент корреляции ( $r$ ) – числовой показатель, указывающий на форму и силу двух переменных величин. Значение ( $r$ ) лежит в пределах от  $-1$  до  $+1$ .



$r = 0$  – коррелятивная связь отсутствует;

$r = 0,3$  – связь слабая;

$r = 0,31 - 0,7$  – связь тесная;

$r = 1,0$  – связь функциональная.

Прямолинейная корреляция – зависимость, при которой с увеличением средней величины одного признака увеличивается средняя величина другого или наоборот, с увеличением средней величины одного, уменьшается средняя величина другого. В первом случае – корреляция (прямая или положительная), во втором случае (обратная или отрицательная).

Криволинейная корреляция – результативный признак с увеличением факториального возрастает до определённой величины, затем убывает, и наоборот.

Простая корреляция – исследуется связь между двумя признаками.

Множественная корреляция – когда на величину одного результативного признака влияют несколько факториальных. Наибольшее распространение имеет простая корреляция (прямолинейная).

Таблица 31 – Корреляция между урожайностью и сопутствующими наблюдениями при выращивании озимой пшеницы.

Урожайность	Всего сорняков	Многолетние сорняки	Плотность	Влажность	Биологическая активность почвы
т/га	шт/м <sup>2</sup>	шт/м <sup>2</sup>	г/см <sup>3</sup>	%	%
прямая обработка залежей					
2,98	30	17	1,25	15,7	40,1
2,87	39	30	1,35	16,5	49,9
1,65	50	42	1,39	16,4	39,8
2,67	34	19	1,24	14,4	40
1,92	41	33	1,31	16,3	33,1
1,31	57	46	1,37	15,7	40,1
$r$	-0,89	-0,90	-0,69	-0,24	0,46
По сидератам					
3,36	25	17	1,16	14,9	40,9
3,12	32	23	1,25	16,6	50,9

1,89	89	59	1,31	15,4	40,6
3,07	25	18	1,18	15,6	40,8
2,21	38	25	1,28	16,9	33,7
1,52	100	57	1,29	16	40,9
r	-0,91	-0,89	-0,86	-0,24	0,40

Таблица 32 – Корреляция орреляция между урожайностью и сопутствующими наблюдениями при выращивании яровой пшеницы

Урожайность	Всего сорняков	Многолетние сорняки	Плотность	Влажность	Биологическая активность почвы
т/га	шт/м <sup>2</sup>	шт/м <sup>2</sup>	г/см <sup>3</sup>	%	%
прямая обработка залежей					
2,05	29	18	1,22	17,4	71
1,86	38	29	1,25	19,2	75,1
1,66	46	37	1,33	17,6	83,1
1,86	31	15	1,2	17,3	66,9
1,76	38	30	1,28	18,9	69,8
1,32	55	44	1,34	17,1	77,9
r	-0,95	-0,87	-0,84	0,27	-0,55
По сидератам					
2,36	32	10	1,2	17,3	67,4
2,12	48	22	1,21	18,9	71,3
1,86	81	42	1,3	17,1	78,9
2,21	18	8	1,18	17,4	63,5
1,96	39	20	1,25	19,1	66,3
1,56	110	35	1,31	17,6	74
r	-0,90	-0,82	-0,91	-0,004	-0,63

Таблица 33 – Корреляция между урожайностью и сопутствующими наблюдениями при выращивании ячменя

Урожайность	Всего сорняков	Многолетние сорняки	Плотность	Влажность	Биологическая активность почвы
т/га	шт/м <sup>2</sup>	шт/м <sup>2</sup>	г/см <sup>3</sup>	%	%
прямая обработка залежей					
2,04	38	24	1,17	15,6	55,9
1,98	49	32	1,22	16,9	63
1,69	58	44	1,3	16	62,1
1,49	38	16	1,21	14,9	54,1
1,33	44	32	1,25	16,6	52,1

1,08	60	42	1,34	15,4	59
r	-0,55	-0,47	-0,72	0,31	0,35
По сидератам					
2,25	23	10	1,16	16,6	57
2,05	45	8	1,21	17,8	64,3
1,89	160	70	1,3	17	63
1,86	25	10	1,2	17,8	55,2
1,56	40	23	1,23	18,6	53,2
1,29	171	91	1,3	18,1	60,2
r	-0,48	-0,61	-0,70	-0,75	0,18

Таблица 34 – Корреляция между урожайностью и сопутствующими наблюдениями при выращивании овса

Урожайность	Всего сорняков	Многолетние сорняки	Плотность	Влажность	Биологическая активность почвы
т/га	шт/м <sup>2</sup>	шт/м <sup>2</sup>	г/см <sup>3</sup>	%	%
прямая обработка залежей					
2,39	32	19	1,23	17,8	55,3
2,26	42	30	1,26	18,6	62,7
1,68	51	41	1,3	18,1	61,4
2,15	34	17	1,19	16,6	53,9
1,59	41	33	1,29	17,8	51,6
1,24	57	44	1,35	17	63
r	-0,85	-0,85	-0,86	0,26	-0,24
По сидератам					
2,87	8	32	1,19	16,3	56,4
2,57	17	42	1,25	17,8	67
1,88	23	51	1,28	16,5	62,6
2,32	7	34	1,18	16,9	54,9
1,97	10	41	1,26	18,2	52,6
1,46	20	57	1,33	17,2	64,3
r	-0,59	-0,85	-0,83	-0,23	-0,19

## 4.8 Урожайность

Урожайность – это способность культуры или сорта давать урожай. В одних и тех же условиях урожайность одной культуры или одного сорта бывает выше или ниже. [134].

Освоение залежей, разработка технологий получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур с минимальными затратами труда является актуальной проблемой для сельского хозяйства.

Наши исследования показали, что получение высокого урожая зависит от ряда факторов, таких, как технология обработки почвы и уровень минерального питания.

Таблица 35 – Урожайность зерновых в зависимости от технологии обработки почвы, т/га

Технология обработки и	Среднее 2016–2019 гг.							
	Озимая пшеница		Яровая пшеница		Ячмень		Овес	
	прямая обр.залежей	По сидерату	прямая обр.залежей	По сидерату	прямая обр.залежей	По сидерату	прямая обр.залежей	По сидерату
С внесением $\text{NH}_4\text{NO}_3$								
Традицион.	2,98	3,36	2,05	2,36	2,04	2,25	2,39	2,87
Mini-till	2,87	3,12	1,86	2,12	1,98	2,05	2,26	2,57
No-till	1,65	1,89	1,66	1,86	1,69	1,89	1,68	1,88
Без удобрений								
Традицион.	2,67	3,07	1,86	2,21	1,49	1,86	2,15	2,32
Mini-till	1,92	2,21	1,76	1,96	1,33	1,56	1,59	1,97
No-till	1,31	1,52	1,32	1,56	1,08	1,29	1,24	1,46

1. В среднем, за три года, урожайность озимой пшеницы на вариантах без внесения удобрений по прямой обработке залежей составляла 2,67 т/га при традиционной обработке почвы (вспашке), 1,92 т/га при обработке почвы по

Mini-till технологии и 1,31 т/га при обработке почвы по технологии No-till, а по сидератам составила 3,07; 2, 21; 1,52т/га.

Максимальная урожайность озимой пшеницы получена при традиционной технологии обработки почвы по сидератам. Переход на Mini-till технологию привёл к снижению урожайности озимой пшеницы на 0,86 т/га (28%), а при переходе на No-till технологию на 1,55 т/га (50,4%).

На вариантах с внесением удобрений при прямой обработке почвы озимая пшеница формировала более высокую урожайность, которая была на уровне 2,98 т/га при традиционной обработке почвы 2,87 т/га при обработке почвы по Mini-till технологии и 1,65 т/га при обработке почвы по No-till технологии, а по сидератам составила 3,36; 3,12; 1,89т/га.

Также, как и на неудобренном фоне максимальная урожайность озимой пшеницы при внесении удобрений формировалась по сидерату при обработке почвы по традиционной технологии. Превышение над вариантом с обработкой почвы по Mini-till технологии составило 0,74 т/га (19,2%), а над вариантом с обработкой почвы по No-till технологии 2,0 т/га (57,3%).

2. Урожайность яровой пшеницы на вариантах без внесения удобрений по прямой обработке залежей составляла 1,86 т/га при традиционной обработке почвы (вспашке), 1,76 т/га при обработке почвы по Mini-till технологии и 1,32 т/га при обработке почвы по технологии No-till, а по сидератам составила 2,21; 1,96; 1,56т/га.

Максимальная урожайность яровой пшеницы получена при традиционной технологии обработки почвы по сидератам. Переход на Mini-till технологию привёл к снижению урожайности яровой пшеницы на 0,35т/га (15%), а при переходе на No-till технологию на 0,89 т/га (59,7%).

На вариантах с внесением удобрений при прямой обработке почвы яровая пшеница формировала более высокую урожайность, которая была на уровне 2,05 т/га при традиционной обработке почвы 1,86 т/га при обработке почвы по Mini-till технологии и 1,66 т/га при обработке почвы по No-till технологии, а по сидератам составила 2,36; 2,12; 1,86 т/га.

Также, как и на удобренном фоне, максимальная урожайность яровой пшеницы при внесении удобрений формировалась по сидерату при обработке почвы по традиционной технологии. Превышение над вариантом с обработкой почвы по Mini-till технологии составило 0,5т/га (21,2%), а над вариантом с обработкой почвы по No-till технологии 0,7 т/га (36,1%).

3. Урожайность овса на вариантах без внесения удобрений по прямой обработке залежей составляла 2,15 т/га при традиционной обработке почвы (вспашке), 1,59т/га при обработке почвы по Mini-till технологии и 1,24 т/га при обработке почвы по технологии No-till, а по сидератам составила 2,32; 1,97; 1,46т/га.

Максимальная урожайность овса получена при традиционной технологии обработки почвы по сидератам. Переход на Mini-till технологию привёл к снижению урожайности овса на 0,53т/га (28,5%), а при переходе на No-till технологию на 0,78 т/га (41,9%).

На вариантах с внесением удобрений при прямой обработке почвы овес формировала более высокую урожайность, которая была на уровне 2,39т/га при традиционной обработке почвы 2,26т/га при обработке почвы по Mini-till технологии и 1,68 т/га при обработке почвы по No-till технологии, а по сидератам составила 2,87; 2,57; 1,88т/га.

Максимальная урожайность овса при внесении удобрений формировалась по сидерату при обработке почвы по традиционной технологии. Превышение над вариантом с обработкой почвы по Mini-till технологии составило 0,27т/га (12%), а над вариантом с обработкой почвы по No-till технологии 0,56т/га (24,9%).

4. Урожайность ячменя на вариантах без внесения удобрений по прямой обработке залежей составляла 1,49 т/га при традиционной обработке почвы (вспашке), 1,33т/га при обработке почвы по Mini-till технологии и 1,08 т/га при обработке почвы по технологии No-till, а по сидератам составила 1,86; 1,56; 1,29т/га.

Максимальная урожайность яровой пшеницы получена при традиционной технологии обработки почвы по сидератам. Переход на Mini-till технологию

привёл к снижению урожайности озимой пшеницы на 0,53т/га (28,5%), а при переходе на No-till технологию на 0,78 т/га (41,9%).

На вариантах с внесением удобрений при прямой обработке почвы овес формировала более высокую урожайность, которая была на уровне 2,04 т/га при традиционной обработке почвы 1,98 т/га при обработке почвы по Mini-till технологии и 1,69 т/га при обработке почвы по No-till технологии, а по сидератам составила 2,25; 2,05; 1,89т/га.

Максимальная урожайность яровой пшеницы при внесении удобрений формировалась по сидерату при обработке почвы по традиционной технологии. Превышение над вариантом с обработкой почвы по Mini-till технологии составило 0,27т/га (12%), а над вариантом с обработкой почвы по No-till технологии 0,56т/га (24,9%).

#### **4.9 Энергетическая эффективность возделывания зерновых по залежным землям**

Для независимого представления эффективности возделывания зерновых при различных обработках залежных земель рассчитывают энергетическую эффективность.

Данный расчет дает возможность выявить дифференцированно количество затрат электроэнергии, удобрений, топлива, мелиорантов, пестицидов, машин, оборудования и т.д.

Анализ энергетической эффективности дает возможность оценить увеличение плодородия почвы. Энергетические эквиваленты дают возможность определить результаты эффективности производства разных видов продукции, в том числе и зерна.

С помощью энергетической оценки в земледелии возможно выявить степень энерго- и ресурсоемкость технологических процессов при возделывании сельскохозяйственных растений.

К главным показателям энергоёмкости технологических процессов, технологий и отдельных агроприемов относится полная энергоёмкость. Эффективность использования энергетических и материальных ресурсов оценивается коэффициентом энергетической эффективности, то есть отношением обменной энергии в урожае к энергетическим затратам на выращивание урожая (В.М. Володин, 1999; М.М. Севернев, 1991; В.В. Коренец. 1992).

Таблица 36 – Энергетическая эффективность возделывания зерновых при различных обработках залежных земель

Техно л. обрабо тки	Урожайность, т/га		Обменная энергия, ГДж/га		Энерго затра ты, ГДж/га		Кoeffи циент энерг.эффе–ти		Количес тво затрат на 1 т зерна, ГДж	
	прямая обр.зал ежей	По сидер ату	прямая обр.зале жей	По сидер ату	прямая обр.зал ежей	По сидер ату	прямая обр.зал ежей	По сидер ату	прямая обр.зал ежей	По сидер ату
С внесением $\text{NH}_4\text{NO}_3$										
Тради цион	2,36	2,71	24,51	25,7	10,52	10,85	2,32	2,37	4,45	4,0
Mini– till	2,24	2,46	22,00	23,10	8,53	8,86	2,58	2,6	3,80	3,6
No–till	1,67	1,88	20,26	21,27	6,90	7,15	2,94	2,93	4,13	3,8
Без удобрения										
Тради цион	2,04	2,36	21,03	22,08	8,87	8,85	2,37	2,49	3,69	3,75
Mini– till	1,65	1,92	18,91	19,85	6,92	7,15	2,73	2,77	4,19	3,72
No–till	1,23	1,45	14,86	15,6	5,01	5,19	2,97	3,00	4,07	3,57

Снижение урожайности зерновых при ресурсосберегающей обработке почвы не привело к снижению коэффициентов энергетической эффективности. Напротив, они увеличились за счёт снижения энергозатрат. При обработке залежей по технологии Mini–till коэффициент возрос на 10,2% по сравнению с традиционной технологией, а по сравнению с нулевой обработкой – на 25,3%. При внесении удобрений этот показатель несколько снизился. Наибольшие затраты энергии на производство 1 т зерна были при возделывании его по традиционной вспашке по сидератам.



## **5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕРНОВЫХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА СВЕТЛО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ВОЛГО-ВЯТСКОГО РЕГИОНА**

Результативность любой системы агротехнических мероприятий зависит от экономической эффективности, то есть от затрат средств и труда на возделывание полевой культуры и ее себестоимости. Это определяет выбор той или иной системы в каждом конкретном случае с учетом местных почвенно – климатических условий и требований культур. Экономические приемы эффективны тогда, когда стоимость прибавки урожая окупает все расходы.

При расчёте экономической эффективности возделывания зерновых по залежам пользования в условиях Богородского района Нижегородской области использовались следующие показатели:

1. урожайность, ц/га;
2. стоимость валовой продукции с 1 га, тыс. руб.;
3. производственные затраты, тыс. руб.;
4. чистый доход с 1 га, тыс. руб.;
5. себестоимость 1 ц продукции, руб.;
6. уровень рентабельности, %.

Процесс производства и реализации продукции требует наиболее выгодных трудозатрат и материальных средств. Совокупность этих затрат представляет себестоимость производимой продукции. Расчетная стоимость урожая на 1 га была определена с учетом затрат и цен реализации ООО «Агрофирма «Искра» и составила 10000 руб. за 1 т продукции.

Себестоимость – это денежное выражение затрат на единицу производимой продукции. Снижение себестоимости продукции преумножает прибыль предприятия, являясь важным источником для роста, накопления и экономического роста хозяйства. Себестоимость единицы продукции

складывается из следующих затрат:

1. затрат на оплату труда;
2. затрат на семена;
3. затрат на удобрения;
4. затрат на уборку урожая и др. [13].

Результаты расчета экономической эффективности производства зерна зерновых в зависимости от технологии обработки залежей представлены в таблице 37.

Таблица 37 – Экономическая оценка возделывания зерновых в зависимости от уровня минерального питания и технологии обработки залежей

Технол обрабо тки	Урожай– ность, т/га		Стоимость урожай, тыс.руб		Производст венные затраты, тыс.руб	Чистый доход, тыс.руб		Уровень рентабель– ности, %	
	прямая обр.зале жей	По сидер ату	прямая обр.зал ежей	По сидер ату		прямая обр.зал ежей	По сидер ату	прямая обр.зал ежей	По сидер ату
С внесением $\text{NH}_4\text{NO}_3$									
Традиц ион.	2,36	2,71	23,6	27,1	23,03	0,57	4,07	2,5	17,7
Mini– till	2,24	2,46	22,4	24,6	20,04	2,36	4,56	11,8	22,7
No–till	1,67	1,88	16,7	18,8	12,10	4,6	6,7	38,0	55,4
Без удобрений									
Традиц ион.	2,04	2,36	20,4	23,6	20,12	0,28	3,48	1,4	17,3
Mini– till	1,65	1,92	16,5	19,2	14,74	1,76	4,46	1,2	30,2
No–till	1,23	1,45	12,3	14,5	9,38	2,92	5,12	31,1	54,6

Из данных, представленных в таблице, видно, что если на вариантах без внесения удобрений при прямой обработке залежей стоимость урожая варьировала в пределах 20,4 тыс. руб./га при традиционной обработке почвы, 16,5 тыс. руб./га при Mini–till технологии и 12,3 тыс. руб./га при применении No–till технологии, то на вариантах с внесением минеральных удобрений доход составлял 23,6 тыс. руб./га, 22,4 тыс. руб./га, 16,7 тыс. руб./га, соответственно.

Стоимость урожая по сидератам без удобрения составила в пределах 23,6 тыс. руб./га при традиционной обработке почвы, 19,2 тыс. руб./га при Mini-till технологии и 14,5 тыс. руб./га при применении No-till технологии. А на вариантах с внесением минеральных удобрений доход составлял 27,1 тыс. руб./га, 24,6 тыс. руб./га, 18,8 тыс. руб./га. Максимальная стоимость урожая на обоих фонах возделывания зерновых была получена при традиционной технологии возделывания культуры. Анализ производственных затрат показывает, что они также зависели как от обработки почвы, так и от фона удобрений. Максимальными 12,10–23,03 тыс. руб./га они были получены на фоне внесения минеральных удобрений, а минимальными 9,38–20,12 тыс. руб./га на неудобренном фоне.

При этом максимальные производственные затраты отмечались в вариантах с традиционной технологией обработки почвы как без внесения (20,12 тыс. руб./га), так и с внесением минеральных удобрений (23,03 тыс. руб./га), а минимальные, при обработке почвы по No-till технологии (9,38 тыс. руб./га) на фоне без удобрений и (12,10 тыс. руб./га) на фоне с внесением  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ . От величины производственных затрат в значительной степени зависели чистый доход и уровень рентабельности производства зерна зерновых.

На вариантах без внесения минеральных удобрений по прямой обработке залежей чистый доход составил 0,28 тыс. руб./га при традиционной технологии обработки почвы, 1,76 тыс. руб./га при применении Mini-till технологии и 2,92 тыс. руб./га при No-till технологии, а по сидератам чистый доход 3,48 тыс. руб./га; 4,46 тыс. руб./га; 5,12 тыс. руб./га

На вариантах с внесением минеральных удобрений по прямой обработке залежей чистый доход был значительно выше и составил 0,57 тыс. руб./га при традиционной технологии обработки почвы, 2,36 тыс. руб./га в варианте с Mini-till технологией, 4,6 тыс. руб./га отмечался в варианте с применением No-till технологии.

Результаты наших исследований показали, что при возделывании зерновых по сидератам на удобренном фоне происходило увеличение чистого дохода при

снижении интенсивности обработки залежей до 6,7 тыс.руб. Уровень рентабельности варьировал в достаточно широких пределах и составил 17,3–54,6% на вариантах без внесения удобрений и 17,7–55,4% на вариантах с внесением минеральных удобрений.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Влажность почвы в слое 0–30 см в начале вегетации максимальная 19,2% на варианте с внесением удобрений на прямой обработке залежей была отмечена в условиях выращивания яровой пшеницы, а минимальная 14,4% в условиях выращивания озимой пшеницы. При выращивании ячменя наименьшая влажность почвы составляла 14,9 без внесения удобрений. По сидерату влажность почвы составляла наивысшая 18,6 также без удобрения. Наивысшая влажность почвы 18,6% с удобрением на овсе, а наименьшая влажность 16,3% по традиционной технологии .

2. Максимальными запасами влаги по вариантам опыта в слое почвы 0–30 см – 76,6 мм на вариантах с Mini-till технологиями на вариантах с внесением удобрений характеризовался при выращивании яровой пшеницы по прямой обработке почвы, а минимальными 54,7мм по традиционной технологии обработки залежей для выращивания ячменя. На вариантах без внесения удобрений минимальным запасом влаги 54,8 мм при традиционной обработке почвы по сидерату, а максимальный запас влаги 71,6 мм при обработке почвы No-till.

3. За все годы исследований минимальная плотность почвы была отмечена на вариантах без внесения удобрений  $1,18 \text{ г/см}^3$  при возделывании зерновых по сидерату по традиционной технологии, а на вариантах с внесением минеральных удобрений минимальная плотность находилась в  $1,16 \text{ г/см}^3$  на варианте с традиционной технологией по сидерату.

4. По технологиям обработки максимальные значения биологической активности почвы на No-till. В условиях данной обработки, биологическая активность почвы составляла с 39,8–83,1 % на варианте с внесением удобрений и 40,1–77,9% на вариантах без внесением удобрений. Удобрения повышали биологическую активность почвы на 4,1% при традиционной технологии обработки почвы, на 5,7% при обработке почвы по Mini-till технологии и на 8,9%

при обработке почвы по No-till технологии.

5. В среднем за три года общая засорённость посевов на вариантах без внесения удобрений по прямой обработке залежей составляла 34 шт/м<sup>2</sup> при традиционной обработке почвы, 41 шт/м<sup>2</sup> при обработке почвы по Mini-till технологии и 57 шт/м<sup>2</sup> при обработке почвы по No-till технологии, а на вариантах с внесением минеральных удобрений, соответственно, 32; 42 и 51 шт/м<sup>2</sup>. Засорённость многолетними сорняками снижалась на вариантах с внесением удобрений и составляла 19 шт/м<sup>2</sup> при традиционной обработке почвы, 30 шт/м<sup>2</sup> при обработке почвы по Mini-till технологии и 41 шт/м<sup>2</sup> при обработке почвы по No-till технологии, а на вариантах без внесения минеральных удобрений, соответственно, до 17; 33 и 44 шт/м<sup>2</sup>.

Общая засорённость посевов по сидератам на вариантах без внесения удобрений составляла 34 шт/м<sup>2</sup> при традиционной обработке почвы, 41 шт/м<sup>2</sup> при обработке почвы по Mini-till технологии и 57 шт/м<sup>2</sup> при обработке почвы по No-till технологии, а на вариантах с внесением минеральных удобрений, соответственно, 32; 42 и 51 шт/м<sup>2</sup>. Засорённость многолетними сорняками снижалась на вариантах с внесением удобрений и составляла 19 шт/м<sup>2</sup> при традиционной обработке почвы, 30 шт/м<sup>2</sup> при обработке почвы по Mini-till технологии и 41 шт/м<sup>2</sup> при обработке почвы по No-till технологии, а на вариантах без внесения минеральных удобрений, соответственно, до 17; 33 и 44 шт/м<sup>2</sup>.

6. Полевая всхожесть по прямой обработке залежей семян зеркально отражала изменение густоты всходов как по годам исследования, так и по уровню минерального питания, а по применяемым технологиям обработки почвы варьировала, в среднем за три года в пределах 68,9–75,2% на вариантах без удобрений и 75,3–81,5% на вариантах с внесением удобрений. Аналогично она изменялась и по годам исследований.

7. В условиях сева по сидерату средняя густота всходов озимой пшеницы сформировалась на уровне 342–372 шт/м<sup>2</sup> на вариантах обработки с внесением удобрений и 308–362 шт/м<sup>2</sup> на вариантах обработки без внесения удобрений. Удобрения способствовали повышению густоты всходов на 6–19 шт/м<sup>2</sup>.

8. Максимальной сохранностью растений характеризовались варианты размещавшихся на удобренном фоне, с внесением удобрений в дозе  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , а по технологиям обработки почвы – на вариантах с традиционной и Mini-till технологиями.

9. В среднем, за три года, урожайность озимой пшеницы на вариантах без внесения удобрений по прямой обработке залежей составляла 2,67 т/га при традиционной обработке почвы (вспашке), 1,92 т/га при обработке почвы по Mini-till технологии и 1,31 т/га при обработке почвы по технологии No-till, а по сидератам составила 3,07; 2., 21; 1,52т/га.

10. Максимальная урожайность озимой пшеницы получена при традиционной технологии обработки почвы по сидератам. Переход на Mini-till технологию привело к снижению урожайности озимой пшеницы на 0,86 т/га (28%), а при переходе на No-till технологию на 1,55 т/га (50,4%).

Урожайность яровой пшеницы на вариантах без внесения удобрений по прямой обработке залежей составляла 1,86 т/га при традиционной обработке почвы (вспашке), 1,76 т/га при обработке почвы по Mini-till технологии и 1,32 т/га при обработке почвы по технологии No-till, а по сидератам составила 2,21; 1,96; 1,56 т/га.

Урожайность овса на вариантах без внесения удобрений по прямой обработке залежей составляла 2,15 т/га при традиционной обработке почвы (вспашке), 1,59 т/га при обработке почвы по Mini-till технологии и 1,24 т/га при обработке почвы по технологии No-till, а по сидератам составила 2,32; 1,97; 1,46т/га.

Урожайность ячменя на вариантах без внесения удобрений по прямой обработке залежей составляла 1,49 т/га при традиционной обработке почвы (вспашке), 1,33т/га при обработке почвы по Mini-till технологии и 1,08 т/га при обработке почвы по технологии No-till, а по сидератам составила 1,86; 1,56; 1,29т/г. Результаты наших исследований показали, что при возделывании зерновых по сидератам на удобренном фоне происходило увеличение чистого дохода при снижении интенсивности обработки залежей до 6,7 тыс.руб. Уровень

рентабельности варьировал в достаточно широких пределах и составил 17,3–54,6% на вариантах без внесения удобрений и 17,7–55,4% на вариантах с внесением минеральных удобрений.

11. Результаты наших исследований показали, что при возделывании зерновых по сидератам на удобренном фоне происходило увеличение чистого дохода при снижении интенсивности обработки залежей до 6,7 тыс.руб. Уровень рентабельности варьировал в достаточно широких пределах и составил 17,3–54,6% на вариантах без внесения удобрений и 17,7–55,4% на вариантах с внесением минеральных удобрений.



## **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ**

На светло–серых лесных почвах Волго–Вятского региона при разработки залежных земель зерновом севообороте применять отвальную обработку почвы, допускается при снижении урожайности Mini–till и No–till с более высокими экономическими показателями.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Абашев, В.Д. Клевер луговой в севооборотах на дерново – подзолистых почвах Кировской области / В.Д. Абашев, Л.М. Козлова // Земледелие. –2009. – № 3. – С. 36–37.
2. Агеев, А.А. Агрохимические, и агротехнические аспекты использования сидеральных культур в биологическом земледелии / А.А. Агеев //Новые адаптивные технологии производства продукции земледелия и животноводства / Челябинский науч.–исслед. ин–т сел. хоз–ва. – Миасс, – 2000. – С.107–117.
3. Александрова, Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации // Л.Н. Александрова. – Л.: Наука. –1980. – С.288.
4. Алексеев Е.К. Теория и практика зелёного удобрения / Е.К. Алексеев.– М.: Огиз–Сельхозгиз. – 1936. – С. 332.
5. Алметов, Н.С. Перспективы использования биологического азота в земледелии Республики Марий–Эл / Н.С. Алметов, Н.В. Горячкин, Х.З. Назиев //Биологические и экологические проблемы земледелия Поволжья. – Чебоксары: ООО «Полиграф». –2010. – С. 9–13.
6. Асташов, Н.Е. Организация сельскохозяйственного производства //Н.Е. Асташов. – М.: Колос. – 2007. С.– 375.
7. Ахметзянов, М.Р. Роль биологических факторов в повышении плодородия почвы и продуктивности сельскохозяйственных культур / М.Р.Ахметзянов, И.П. Таланов. – Казань. – 2010. – С. 152.
8. Баздырев, Г.И. Возможности и проблемы минимизации обработки почвы при длительном её использовании / И.Г. Баздырев, И.А. Заверткин // Изв. ТСХА. – 2008. – № 4. – С. 4–16.
9. Баздырев, Г.И. Сорные растения и меры борьбы с ними в современном земледелии / Г.И. Баздырев. – М.: МСХА. – 1993. – С. 112 – 241.
10. Бакаева, Н.П. Влияние элементов ресурсосберегающих технологий на биохимические показатели качества зерна озимой пшеницы / Н.П. Бакаева,

О.Л.Салтыкова // Агро XXI – 2007. – №7. – С. 25–26.

11. Бакиров, Ф.Г. Ресурсосберегающие технологии на чернозёмах южных Оренбургской области / Ф.Г. Бакиров, Г.В. Петрова, А.П. Долматов, Д.Г. Петров // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 5. – С. 3–5.

12. Батудаев, А.П. Системы обработки чистого пара и продуктивность севооборота / А.П. Батудаев, Б.Б. Цыбиков, Т.В. Мальцева, Н.Н. Мальцев В.М. Коршунов // Земледелие. – 2011. – № 5. – С. 23–24.

13. Безаев, И.И. Экономика отраслей АПК: Методические указания по изучению дисциплины и задания к практическим занятиям. Ч.1. Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия. Нижний Новгород. – 2014. – С.19–59 с.

14. Белкин, А.А. Влияние обработки почвы на агрофизические, агрохимические свойства почвы и урожайность зерновых культур / А.А. Белкин, Н.В. Беседин // Вестн. Курган. ГСХА. – 2010. – № 5, т. 5. – С. 54–57.

15. Белоус, Н.М. Влияние минеральных удобрений и приёмов коренного улучшения почвы на урожай и качество зелёной массы многолетних трав / Н.М.Белоус, Л.П. Харкевич, В.Ф. Шаповалов, Е.А. Кротова Кормопроизводство. – 2010. – № 4. – С. 15–18.

16. Белоус, Н.М. Многолетние бобовые и злаковые травы: биология и технологии возделывания: монография / Н.М. Белоус, В.Е. Торилов, И.Я. Моисеенко, О.В. Мельникова. – Брянск. – 2010. – С.149.

17. Белоус, Н.М. Продуктивность севооборотов в зависимости от систем удобрения и технологий возделывания культур / М.Г. Драганская, Н.М. Белоус, С.А. Бельченко // Проблемы агрохимии и экологии. – 2011. – № 2. – С. 13–20.

18. Бельченко, С.А. Влияние системы удобрения на продуктивность севооборота, баланс элементов питания и плодородия дерново-подзолистой почвы. – М.: Колос. – 2014. – С.113– 246.

19. Беляева, О.Н. Система No-till и её влияние на доступность азота почвы удобрений: обобщение опыта / О.Н. Беляева // Земледелие. – 2013. – № 7. – С. 16–18.

20. Булыгин, С.Ю. «No-till» – Во всём нужен взвешенный подход Белгородский агромир.– 2010. – № 6 (59). – С. 15–16.
21. Бухориев, Т.А. Влияние минеральных удобрений на рост, развитие и урожайность озимой пшеницы / Т.А. Бухориев, М.О. Тухтаев // Доклады Таджикской академии сельскохозяйственных наук. – 2014. – № 3 (41). – С. 12–17.
22. Вальков, В.Ф. Почвенная экология сельскохозяйственных растений // В.Ф. Вальков. – М.: Агропромиздат. – 1984. – С. 208.
23. Васин, А.В. Продуктивность травосмесей при весеннем и летнем сроках посева / А.В. Васин, А.А. Брагин, В.Г. Васин // Кормопроизводство. – 2006.– № 1. – С. 6–10.
24. Васин, В.Г. Многолетние травы в чистом и смешенном посеве всистеме зелёного конвейера / В.Г. Васин, А.В. Васин, Л.В. Киселева Кормопроизводство. – 2009. – № 2. – С. 14–16.
25. Васин, В.Г. Технология возделывания полевых культур в среднем Поволжье / В.Г. Васин, А.В. Васин. – Самара. – 2009. – С. 78.
26. Васюков, П.П. Система мульчирующей минимальной обработки почвы под озимую пшеницу / П.П. Васюков, В.И. Цыганков, В.А.Кулик //Земледелие. – 2011. – № 4. – С. 19–20.
27. Виноградова И.А. Эффективность применения клеверного сидерата и минеральных азотных подкормок на озимой пшенице в условиях окультуренной дерново-подзолистой почвы Республики Марий-Эл / И.А. Виноградова //Современные проблемы аграрной науки и пути их решения / Ижевск. гос. с.-х.акад. – Ижевск. – 2005. –Т.1. – С. 32–35.
28. Власенко, Н.Г. К вопросу о формировании фитосанитарной ситуации в посевах в системе No-till / Н.Г. Власенко, Н.А. Коротких, И.Г. Бокина. – Новосибирск. – 2013. – С.114– 123.
29. Власенко, А.Н. Разработка технологии No-Till на чернозёме выщелоченном лесостепи Западной Сибири / А.Н. Власенко, Н.Г. Власенко, Н.А.Коротких // Земледелие. – 2011. – № 5. – С. 20–22.
30. Вьюгин, С.М. Регулирование фитосанитарного состояния агроценозов/

С.М. Вьюгин, Г.В. Вьюгина // Земледелие. – 2012. – № 1. – С. 39–41.

31. Галкин, А.А. Инновационные технологии обработки почвы при посеве зерновых культур в условиях Нижегородской области [Электронный ресурс] / А.А. Галкин, А.В. Пасин, Л.А. Кистанова, П.А. Пасин // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 8; – Режим доступа: <http://naturalsciences.ru/pdf/2016/8/36081.pdf>.

32. Гилев, С.Д. Результаты изучения технологий производства зерна по нулевой системе обработки почвы в условиях лесостепного Зауралья С.Д. Гилев, Н.В. Степных, А.П. Курлов // Аграр. вестн. Урала. – 2011. – № 5 (84). – С. 7–9.

33. Горянин, О.И. Технологические комплексы нового поколения возделывания зерновых культур в чернозёмной степи Среднего Заволжья / О.И. Горянин, В.А. Корчагин, А.А. Цунин // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 5. – С. 47–49.

34. Григорьев, М.Ф. Изучение патогенных комплексов возбудителей наиболее распространенных типов корневых гнилей зерновых культур в Центральном Нечерноземье России / М.Ф. Григорьев // Известия ТСХА. – 2012. – В. 2. – С. 111–125.

35. Григорьев, Е.Н. Урожайность зерна озимой пшеницы в зависимости от норм применения минеральных удобрений на чернозёме выщелоченно – центральной зоны Краснодарского края / Е.Н. Григорьев, А.С. Найденов, А.А. Макаренко, О.А. Кузьминов // Сборник статей по материалам IX Всероссийской конференции молодых ученых «Научное обеспечение агропромышленного комплекса». – 2016. – С. 636–638.

36. Гуйда, А.Н. Минимальная обработка почвы и точка зрения ученых / А.Н. Гуйда // Защита растений в Краснодарском крае. – 2008. – № 7. – С. 1–3. 115

37. Гуреев, И.И. Комбинированное орудие для ресурсосберегающей технологии выращивания зерновых культур / И.И. Гуреев // Земледелие. – 2006. – № 4. – С. 40–41.

38. Гуреев, И.И. Минимализация обработки почвы и уровень её

допустимости / И.И. Гуреев // Земледелие. – 2007. – № 4. – С. 25–28.

39. Гусаров, Д.С. Занятые и сидеральные пары в трехпольных севооборотах на лугово–чернозёмных почвах южной лесостепи Омской области / Д.С. Гусаров // Научные основы систем земледелия и их совершенствование. – Нижний Новгород. – 2007. – С. 39–43.

40. Дей, С. Опыт Канады: особенности прямого посева / С. Дей // Ресурсосберегающее земледелие. – 2012. – № 2 (14). – С. 7–12.

41. Демина, Е.А. Патогенность и вредоносность возбудителей корневых гнилей пшеницы в Самарской области / Е.А. Демина, А.И. Кинчаров // Защита и карантин растений. – 2010. – № 11. – С. 23–24.

42. Двуреченский, В.И. Нулевые технологии: повышение эффективности производства зерна и почвенного плодородия / В.И. Двуреченский // Агро XXI. – 2007. – № 1. – С. 19–22.

43. Довбан, К.И. Сидерация – многофакторный агроприём / К.И. Довбан // Земледелие. – 1986. – № 8. – С. 40–42.

44. Довбан, К.И. Зелёное удобрение / К.И. Довбан. – М.: Агропромиздат. – 1990. – С. 208.

45. Долгополова, Н.В. Сидеральные культуры и пары как предшественники озимой пшеницы в Центральном Черноземье / Н.В. Долгополова. Курск: Изд–во Курской государственной сельскохозяйственной академии, 2010. – С.106.

46. Дорожко, Г.Р. Динамика продуктивной влаги в зависимости от способа основной обработки почвы / Г.Р. Дорожко, Д.Ю. Бородин // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Северо–Кавказского федерального округа: материалы 74–й науч.–практ. конф. – Ставрополь: Параграф. – 2010. – С. 72–74, 116.

47. Дорожко, Г.Р. Прямой посев полевых культур – одно из направлений биологизированного земледелия / Г.Р. Дорожко, В.М. Пенчуков, О.И. Власова, Д.Ю. Бородин // Вестник АПК Ставрополья. – 2011. – № 2. – С. 7–11.

48. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат. – 1985. – С. 315.

49. Доспехов, Б.А. Практикум по земледелию / Б.А. Доспехов, И.П. Васильев, А.М. Туликов. – М.: Агропромиздат. – 1987. – С.383.
50. Дридигер, В.К. Климатические, почвенные и экономические предпосылки внедрения системы земледелия без обработки почвы в Ставропольском крае / В.К. Дридигер, Н.Н. Шаповалова // Бюллетень СНИИСХ. – 2014. – № 6. – С. 58–67.
51. Дридигер, В.К. Технология прямого посева в Аргентине / В.К. Дридигер // Земледелие. – 2013. – № 1. – С.21–24.
52. Дридигер, В.К. Эффективность возделывания полевых культур по технологии прямого посева / В.К. Дридигер, А.А. Куценко // Аграрная наука, творчество, рост: сб. науч. тр. – Ставрополь. – 2014. – С. 53–57.
53. Дрепа, Е.Б. Совершенствование технологии возделывания сельскохозяйственных культур в полевом зернопропашном севообороте / Е.Б. Дрепа, Е.Л. Попова // Вестник АПК Ставрополя. – 2011. – № 2. – С.12–13.
54. Дрепа, Е.Б. Физические свойства почвы при технологии No-Till / Е.Б. Дрепа, А.С. Голубь // Вестник АПК Ставрополя. – 2014. – № 4. – С. 181–185.
55. Дулов, М.И. Влияние приёмов ресурсосберегающих технологий на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / М.И. Дулов, Г.И. Казаков, О.А. Блинова // Агро XXI. – 2008. – № 10–12. – С. 32–34.
56. Дьяченко, В.В. Эффективность использования сельскохозяйственных угодий в Брянской области / Дьяченко В.В., Дьяченко О.В. // Вестник сельского развития и социальной политики. – 2018. – № 1 (17). – С. 30–32.
57. Дьяченко, В.В. Эффективность применения борофоски при возделывании клевера лугового на серых лесных почвах Центрального региона / В.В. Дьяченко, Т.В. Макарова, В.А. Меркелова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 2. – С. 10–14.
58. Егошина, Т.П. Эффективность севооборотов с различными видами паров и удобрений на дерново-подзолистой почве Востока Нечернозёмной зоны: автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Егошина Татьяна Павловна. – Йошкар-Ола. – 2011. – С. 20.

59. Есаулко, А.Н. Влияние микроудобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы на чернозёме выщелоченном / А.Н. Есаулко, Ю.И.Гречишкина, А.Ю. Олейников // *Агрохимический вестник*. – 2011. – № 4. – С. 10–12.

60. Есаулко, А.Н. Влияние технологий возделывания полевых культур на агрофизические факторы плодородия почвы в засушливой и умеренно влажной зонах Ставропольского края / А.Н. Есаулко, Г.Р. Дорошко, Е.Б. Дрёпа // *Научнообоснованные системы земледелия: теория и практика: сб. науч. тр.* – Ставрополь. – 2013. – С. 89–94.

61. Жигэу Г. Переход на Mini-Till неотвратим, как изменение климата / Г. Жигэу // *Экономическое обозрение*. – 2010. – № 14 – С. 846.

62. Жирных, С.С. Влияние приёмов внесения минеральных удобрений на урожайность сортов озимой пшеницы / С.С. Жирных, О.М. Тураева // *Вестник Донского государственного аграрного университета*. – 2015. – № 2 – 1 (16). – С. 99–104.

63. Завалин, А.А. Современное состояние проблемы азота в мировом земледелии / А.А. Завалин, Г.Г. Благовещенская, Н.Я. Шмырева, Л.С. Чернова, О.А. Соколов, А.А. Алферов, Л.Н. Самойлов // *Агрохимия*. – 2015. – № 5. – С. 83–95.

64. Заикин, В.П. Зелёные удобрения путь биологизации и интенсификации земледелия Нижегородской области / В.П. Заикин, В.В. Ивенин, Ф.П. Румянцев, В.Л. Строкин; под ред. В.П. Заикина. – Н. Новгород. – 1996. – С. 166.

65. Заикин, В.П. Методические указания к лабораторно–практическим занятиям для студентов агрономического факультета / В.П. Заикин, В.В. Ивенин, А.П. Осипов, В.Л. Строкин, А.Ю. Лисина. – Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия. Нижний Новгород. – 2008. – С. 12–13.

66. Заикин, В.П. Научные основы использования зелёного удобрения в Волго–Вятском регионе / В.П. Заикин, В.В. Ивенин, Ф.П. Румянцев, С.Ю. Кривенков. Учебное пособие: Нижегород. гос. с.–х. академия. – Нижний



Новгород. – 2004. – С. 78–228.

67. Заикин, В.П. Научное обоснование севооборота / В.П. Заикин // Земледелие и его ресурсное обеспечение в современных условиях: Материалы научно–практ. конф. НГСХА. – Нижний Новгород. – 2010. – С. 7–9.

68. Заикин, В.П. Научно–практические основы систем земледелия Нижегородской области / В.П. Заикин. – Нижний Новгород, 2005. – С. 514.

69. Заикин, В.П. Полевые севообороты / В.П. Заикин. Горький.: ВолгоВятское кн. изд–во. – 1984. – С. 80.

70. Заикин, В.П. Севооборот и сидерация как основные факторы стабильного земледелия / В.П. Заикин, А.Ю. Лисина // Биологические и экологические проблемы земледелия Поволжья. Материалы Всероссийской научно–практ. конф. – Чебоксары: ООО «Полиграфъ». – 2010. – С. 76–79.

71. Заикин, В.П. Сидерация – важный биологический фактор повышения продуктивности пашни / В.П. Заикин, В.В. Матвеев, Н.А. Комарова // Агрохимия и экология: история и современность / Всерос.науч. – исслед. ин–т агрохимии им Д.Н. Прянишникова. – Нижний Новгород. – 2008. – Т.1. – С.32–35.

72. Заикин, В.П. Сорные растения Нижегородской области / В.П. Заикин, В.В. Ивенин, А.Ю. Лисина, А.В. Ивенин. – Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия. – Нижний Новгород. – 2009. – С. 172.

73. Захаренко, В.А. Оценка потенциала фитосанитарии в зерновом производстве России (методика оценки и показатели) / В.А. Захаренко // Защита и карантин растений. – 2013. – № 10. – С. 3–7.

74. Захаров, Н.Г. Формирование урожайности сидерата и комплексное влияние его на плодородие почвы в Среднем Поволжье / Н.Г. Захаров, С.В.Шайкин, Н.В. Маркова // Экологические функции агрохимии в современном земледелии / Всерос. науч. – исслед. ин–т агрохимии им. Д.Н. Прянишникова. – 2008. – С. 77–79.

75. Зинченко, В.С. Антропогенное преобразование серой лесной почвы /В.С. Зинченко, З.М. Петрова // Агрохимический вестник. – 2009. – № 1. – С. 36–

76. Значение земляных червей при прямом посеве / Ресурсосберегающее земледелие. – 2009. – № 2 (3), – С.18 [электронный ресурс] : Режим доступа: [http://eurotechnika.ru/documents/pdf/Resursosberegausee\\_Zemledelie\\_02-2009.pdf](http://eurotechnika.ru/documents/pdf/Resursosberegausee_Zemledelie_02-2009.pdf)

77. Ивенин, В.В. Влияние минимизации обработки почвы на урожайность яровых зерновых культур и зараженность их корневыми гнилями / В.В. Ивенин, Е.В. Михалев, А.В. Ивенин, С.М. Голубев // Земледелие. – 2009. – № 1. — С. 28–29.

78. Ивенин, В.В. Защита сельскохозяйственных культур от сорняков в севооборотах // В.В. Ивенин, В.Л. Строкин, А.Ю. Лисина, А.В. Ивенин: Методические указания. – Н. Новгород: НГСХА. – 2015. – С. 51.

79. Ивенин, В.В. Минимализация обработки почвы и урожайность яровой пшеницы / В.В. Ивенин, В.Л. Строкин, В.В. Осипов // Земледелие. – 2010. – № 5. – С. 13–14.

80. Ивенин, В.В. Севообороты и некоторые приёмы обработки серых лесных почв Нижегородской области / В.В. Ивенин. – Н. Новгород: Гос. ред. предп. «РИО». – 1995. – С.164.

81. Ивенин, В.В. Эффективность использования сидеральных паров в земледелии Нижегородской области / В.В. Ивенин // Слагаемые агротехники, новые культуры и гибриды. – Н. Новгород. – 1996. – С. 13–18.

82. Йалли, М. Опыт Финляндии. Исследования в области сберегающей обработки почвы / Мария Йалли, Эрья Хуусела–Виестола // Ресурсосберегающее земледелие. – 2009. – № 2. – С.17–20.

83. Казаков, Г.И. Значение паров в полевых севооборотах Среднего Поволжья / Г.И. Казаков, А.А. Марковский, О.И. Подскочая // Земледелие. – 2005. – № 6. – С. 13–15.

84. Кант, Г. Зелёное удобрение / Г. Кант. М.: Колос. – 1982. –С. 120– 128.

85. Карипов, Р.Х. Ресурсосберегающие технологии – основа биологизации земледелия в сухостепной зоне Северного Казахстана // Вестник науки КАТУ им. С.Сейфуллина. – 2016 г. Специальный выпуск. – С.18–22.

86. Карманенко, Н.М. Зимостойкость, минеральное питание и

продуктивность озимой пшеницы / Н.М. Карманенко. – М.: ВНИИА. – 2011. – С.500.

87. Каюмов, М.М. Удобрения, солома и азотфиксация как звенья биологического растениеводства и земледелия / М.М. Каюмов, П.А. Чекмарев, М.Б. Терехов – Пути повышения урожайности сельскохозяйственных культур. – Сб. науч. трудов. – Н. Новгород: НГСХА. – 2001. – С. 23 – 29.

88. Козлова, Л.М. Роль корне–стерневых остатков многолетних бобовых трав и смесей зернобобовых и зерновых культур в сохранении потенциального плодородия почв / Л.М. Козлова, Е.Ф. Пожалова // Система агропромышленного производства зернобобовых культур и многолетних бобовых трав / Департамент сел. хоз–ва и продовольствия Киров. обл. – Киров. – 2006. – С. 81–86.

89. Колосов, Н.Я. Сидеральные пары в биологическом земледелии / Н.Я. Колосов, Е.Н. Колосова // Научные труды Курской гос. с.–х. акад. Курск. – 2004; Т. 15. – С. 75–79.

90. Коржов, С.И. Влияние обработки почвы на микробиологические процессы / С.И. Коржов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2010. – № 3. – С.14–17.

91. Коржов, С.И. Изменение микробиологической активности почвы при различных способах её обработки / С.И. Коржов, В.А. Маслов, Е.С. Орехова // Агро XXI. – 2009. – № 1–3. – С. 47–48.

92. Косолап, Н.И. Основная технология на предстоящее столетие / Н.И. Косолап // Аграрный консультант. – 2012. – № 1. – С. 8–13.

93. Корчагин, А.А. Оценка систем удобрений, баланса питательных веществ и гумуса в полевых севооборотах адаптивно–ландшафтных систем земледелия / А.А. Корчагин, Н.И. Шушкевич, М.А. Мазиров // Агрохимический вестник. – 2010. – № 3. – С. 25–27.

94. Корчагин, А.А. Ресурсосберегающие технологические комплексы возделывания зерновых культур в Среднего Поволжья / А.А. Корчагин, С.Н. Шевченко // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 8. – С. 15–17.

95. Кривенков С.Ю. Влияние паров и приемов заделки сидератов на

плодородие темно–серых лесных тяжелосуглинистых почв и урожайность зерновых культур в условиях Волго–Вятского региона // автореф. дис. канд. с.–х. наук: 06.01.01 / Кривенков Сергей Юрьевич. – М.. – 2000. – С. 18.

96. Кроветто, К. Нулевая обработка почвы / К. Кроветто // Ресурсосберегающее земледелие. – 2009. – № 1. – С.7–12.

97. Кружков, А.Н. Агроэкологическая эффективность факторов биологизации в звене севооборота на тёмно–серых почвах северной лесостепи ЦЧЗ: автореф. дис. канд. с.–х. наук: 06.01.01 / Кружков Алексей Николаевич. – Орёл. – 2009. – С. 23.

98. Кулинцев, В.В. Экономическая эффективность технологий возделывания сельскохозяйственных культур в Ставропольском крае / В.В. Кулинцев, В.К. Дридигер, В.И. Удовыдченко [и др.] // Земледелие. – 2013. – № 7. – С. 9–11.

99. Лабынцев, А.В. Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы и кукурузы на зерно при различных уровнях интенсивности технологий / А.В. Лабынцев, В.В. Губарева // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2012. – № 4 (08). – С. 46–55.

100. Лапина, В.В. Агроэкологическое обоснование защиты зерновых культур от корневых гнилей в условиях юга Нечернозёмной зоны России: автореф. дис. докт. с.–х. наук: 06.01.07 / Лапина Валентина Васильевна. – Саратов. – 2014. – С. 45.

101. Лисина, А.Ю. Влияние сидерации на плодородие светло–серых лесных почв и урожайность озимых зерновых в Волго–Вятском регионе: автореф. дис. канд. с.–х. наук: 06.01.01 / Лисина Анфиса Юрьевна. – Немчиновка. – 2007. – С. 20.

102. Лисина, А.Ю. Глубина заделки в почву клевера на сидерацию и урожайность озимой и яровой пшеницы / А.Ю. Лисина, А.И. Маслаков, Т.В. Гришина // Биологические и экологические проблемы земледелия Поволжья. Материалы Всероссийской научно–практ. конф. – Чебоксары: ООО «Полиграфъ». – 2010. – С. 156–159.

103. Лисина, А.Ю. Клевер луговой в севооборотах Нечерноземья / А.Ю.Лисина – Нижний Новгород: Нижегородская госсельхозакадемия. – 2011. – С.15–156.

104. Лисина, А.Ю. Предшественники и урожайность яровой пшеницы / А.Ю. Лисина, Е.Е. Борисова, Д.П. Цветков // Биологические и экологические проблемы земледелия Поволжья. Материалы Всероссийской научно–практ. конф. – Чебоксары: ООО «Полиграфъ». – 2010. – С. 159–161.

105. Лошаков, В.Г. Севооборот как агроэкологическая основа систем земледелия / В.Г. Лошаков // Научные основы систем земледелия и их совершенствование. – Н. Новгород. – 2007. – С. 10–14.

106. Майсурян, Н.А. Люпин / Н.А. Майсурян, А.И. Атабекова // М.: Колос. – 1974. – С. 15–31.

107. Малышева, Ю.А. Динамика органического вещества светло–серой лесной почвы под влиянием сидератов и приёмов обработки: автореф. дис. канд. с.–х. наук: 06.01.03 / Малышева Юлия Александровна. – Киров. – 2009. – С. 21.

108. Мальцев, В.Ф. Система биологизации земледелия Нечернозёмной зоны России / В.Ф. Мальцев, М.К. Каюмов, В.Е. Торикив [и др.] // Т 2. «Росинформагротех». – 2002. – С. 576.

109. Матвеев, В.В. Эффективность сидеральных паров в короткоротационных севооборотах / В.В. Матвеев, Н.А. Комарова // Научные основы систем земледелия и их совершенствование. – Н. Новгород. – 2007. – С. 97– 110.

110. Мельникова, О.В. Продуктивность севооборотов в условиях биологизации земледелия / О.В. Мельникова / Молодежь и инновации – 2009 // Материалы международной научно–практической конференции молодых ученых. – Горки. – 2009. – Ч.1 – С. 150–152.

111. Минеев, В.Г. Влияние фосфорных удобрений на агрохимические свойства дерново–подзолистых почв и урожайность сельскохозяйственных культур / В.Г. Минеев, А.А. Коваленко, А.В. Ваулин, Р.А. Афанасьев // Агрохимия. – 2009. № 10. – С. 3–10.

112. Миненко, А.К. Влияние агротехнических приемов на микробиологическую активность и плодородие почвы.: Труды НИИ ЦРНЗ "Новые приёмы в агротехнике." Москва, г. – вып. 23. – 1974. – С. 105–118.

113. Михалёв, Е.В. Выбор химических средств защиты растений для борьбы с вредными объектами: Методическое пособие по изучению дисциплины «Химические средства защиты растений» для студентов агрономического факультета очной и заочн. форм обучения / Е.В. Михалёв, О.В. Мухина // Нижегородская гос. с.– х. академия.– Н.Новгород. – 2010. – С. 9–15.

114. Морозов, В.И. Качество зерна озимой пшеницы при биологизации севооборотов Лесостепи Поволжья / В.И. Морозов, М.И. Подсевалов, Д.Э. Аюпов / Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 1 (33). – С. 33–39.

115. Нарушев, В.Б. Влияние прямого посева на плодородие почвы и продуктивность полевых культур в степном Поволжье / В.Б. Нарушев, Е.В. Одинокоев, Д.С. Косолапов // Плодородие. – 2013. – № 5 (74). – С.68.

116. Нарциссов, В.П. О системе земледелия на серых лесных почвах правобережья Среднего Поволжья / В.П. Нарциссов. Земледелие. – 1956. – № 10. – С. 3–9.

117. Нарциссов, В.П. Зелёные удобрения в Волго–Вятском районе / В.П. Нарциссов // Земледелие. – 1977. – № 10. – С. 58–60.

118. Нарциссов, В.П. Научные основы систем земледелия / В.П. Нарциссов // Изд. второе, перераб. и дополн. – М.: Колос. – 1982. – С. 328.

119. Нарциссов, В.П. Теоретические основы земледелия в Нечерноземье / В.П. Нарциссов // Земледелие. – 1983. – № 1. – С. 18–20.

120. Небавский, В.С. Освоение новой технологии / В.С. Небавский // Аграрный консультант. – 2011. – № 1. – С. 6–8.

121. Немченко, В.В. Система применения гербицидов в ресурсосберегающих технологиях возделывания зерновых культур / В.В. Немченко, А.С. Филипов, А.А. Замятин, А.М. Заргарян // Агро XXI. – 2012. – № 10–12. – С.17–20.

122. Обущенко, С.В. Влияние систем обработки почвы на продуктивность севооборотов и почвенное плодородие в условиях Самарского Заволжья / С.В.Обущенко // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2013. – №3 (27). – С.24–26.

123. Овсинский, И.Е. Новая система земледелия / И.Е. Овсинский. – Киев. – 1899. – С.138.

124. Орлова, Л.В. Анализ развития берегающего земледелия в России / Л.В. Орлова // Берегающее земледелие – будущее сельского хозяйства России. – Самара. – 2005. – С. 4–10.

125. Пегова, Н.А. Ресурсберегающая система обработки дерновоподзолистой почвы / Н.А. Пегова, В.М. Холзаков // Аграрная наука Евро–СевероВостока. – 2015. – № 1 (44). – С. 35–40.

126. Перевертайло, А. Влияние технологий возделывания на рост и развитие озимой пшеницы / А. Перевертайло, Е. Хипров, М. Экзиков, А. Захаров // Образование. Наука. Производство. Сборник студенческих научных статей по материалам 77–й научно–практической конференции. – ФГБОУ ВПО СтГАУ. – 2013. – С. 142–143.

127. Пери, Э. No–till в США: производство озимой пшеницы на Тихоокеанском Северо–Западе / Э. Пери // Ресурсберегающее земледелие. – 2011. – № 3 (11). – С. 14–16.

128. Петрова, Л.Н. Ресурсбережение в земледелии / Л.Н. Петрова // Земледелие. – 2008. – № 4. – С. 7–9.

129. Петрова, Л.Н. Совершенствование обработки почвы на основе техники нового поколения / Л.Н. Петрова [и др.] // Инновации, землеустройство и ресурсберегающие технологии в земледелии: сб. докл. Всерос. науч.–прак. конф. ВНИИЗиЗПЭ. Курск. – 2007. – С. 253–257.

130. Пичугин, А.П. Режим влажности выщелоченного чернозёма под озимой пшеницей в зависимости от предшественника и способа повышения плодородия почвы / А.П. Пичугин // Зерн. хоз–во. – 2008 – № 1 – 2. – С. 25–26.

131. Пименов, А.В. Добровольный No–till / А.В. Пименов // Аграрный

консультант. – 2012. – № 2 (5). – С. 8–11.

132. Плиев, М.А. Новый способ использования люпина на удобрение / М.А. Плиев, С.А. Бехузарова // Земледелие. – 2004. – № 1. – С.12.

133. Попов, Ю.В. Фитопатологическая оценка посевов озимой пшеницы при нулевой обработке почвы / Ю.В. Попов // Защита и карантин растений. – 2010. – № 8. – С. 26–27.

134. Посыпанов, Г.С. Растениеводство: Учебник / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Б.Х. Жеруков, Г.В. Коренев [и др.]. – М.: Колос, 1997. – 448 с.

135. Примак, И.Д. Механическая обработка почвы в земледелии / И.Д. Примак, В.П.Груздь, В.Г. Рошко. – М.. – 2002. – С. 258.

136. Примак, И.Д. Рациональные севообороты в современном земледелии: Науч. пособие / И.Д. Примак, В.П. Груздь, В.Г. Рошко. – Б.Церковь, 2003. – 384 с.

137. Прянишников, Д.Н. Общие вопросы земледелия и химизации / Д.Н. Прянишников. Изб. сочин. Т. 3. – М.: Колос. –1965. – С. 322–335.

138. Пупонин А.И. Обработка почвы в интенсивном земледелии Нечернозёмной зоны / А.И. Пупонин. М.: Колос. – 1984. – С.184.

139. Пыхтин, И.Г. Продуктивность зерновых культур в зависимости от интенсивности технологий / И.Г. Пыхтин, А.В. Гостев // Земледелие. – 2012. – № 8. – С. 21–23.

140. Пьянкова, Н.М. Биологический азот один из источников азотного питания сельскохозяйственных культур / Н.М. Пьянкова // Аграрная наука ЕвроСеверо–Востока. – 2007. – № 10. – С. 42–44.

141. Рейкоски, Д.Ч. Ресурсосберегающие технологии и защита окружающей среды / Д.Ч. Рейкоски // Ресурсосберегающее земледелие. – 2008. – № 1. – С. 35–38.

142. Рейкоски, Д.Ч. Сберегающее земледелие: история Киотского 126 протокола и торговля CO<sub>2</sub> / Д.Ч. Рейкоски // Ресурсосберегающее земледелие, – 2009. – № 1 (2),– С. 45–46.

143. Романенко, А.А. Противозасушливая энергосберегающая система обработки почвы / А.А. Романенко, Н.К. Мазитов // Земледелие. – 2011. – № 3. –



С. 30–31.

144. Румянцев, Ф.П. Научное обоснование использования зелёного удобрения в севооборотах на серых лесных почвах Волго–Вятского экономического района: дис. докт. с.–х. наук. 06.01.01 / Румянцев Фёдор Полиэктович. – Нижний Новгород. – 2000. – С. 407.

145. Рыбакова, Н.Д. Последствие зерновой и пропашной ротации севооборота на многолетний люпин / Н.Д. Рыбакова // Севообороты интенсивного земледелия. Горький. – 1983. – С. 35–37.

146. Рыбакова, Н.Д. Изменение агрохимических показателей плодородия песчаной почвы в сидеральном севообороте / Н.Д. Рыбакова, М.П. Усова // Севообороты и обработка почвы в интенсивном земледелии. Горький. – 1986. – С. 25–27.

147. Салтыкова, О.Л. Влияние предшественников, обработки почвы и удобрений на урожайность и биохимические показатели качества зерна озимой пшеницы в лесостепи Заволжья / О.Л. Салтыкова // Научная перспектива. – 2010. – № 3–4. – С.121–123.

148. Санкина, Е.М. Защита растений: Фитопатология. Учебное пособие для самостоятельного изучения дисциплины / Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия. Нижний Новгород. – 2005. – С. 82–114.

149. Сафин, Р. Как защитить растения в условиях ресурсосберегающих технологий / Р. Сафин, И. Таланов, А. Садриев // Поле деятельности. – 2011. – № 9. – С. 26–27.

150. Сафин, Х.М. Первые успехи и неудачи внедрения системы земледелия No–till в республике Башкортостан / Х.М. Сафин, Д.С. Аюпов, Ф.М. Давлетшин // Сберегающее (биологическое) земледелие в современном сельском хозяйстве. – Уфа. – 2014. – С.5–10. 127

151. Сафин, Х.М. Технология No–till в системе сберегающего земледелия: теория и практика внедрения / Х.М. Сафин, Л.С. Шварц, Р.С. Фахрисламов. – Уфа: Мир печати. – 2013. – С. 72.

152. Северьянов, С.Н. Влияние минеральных удобрений и биологических

факторов на продуктивность сельскохозяйственных культур / С.Н. Северьянов, В.А. Власов, Н.А. Комарова // *Агрехимия и экология: история и современность*. Т. 1.: Материалы международной науч–пр. конф. – Н. Новгород. – 2008. – С. 224–226.

153. Селюк, М.П. Динамика и видовое разнообразие почвенного банка семян сорняков в ресурсосберегающих технологиях / М.П. Селюк, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов, А.Ф. Захаров // *RJOAS*. – 2016. – № 7 (55). – С. 35–39.

154. Семина, С.А. Хлебопекарные свойства различных сортов пшеницы // *Актуальные проблемы земледелия на современном этапе развития сельского хозяйства* / Пензен. ГСХА, Пенза, – 2004. – С.213.

155. Сёмин, А.Н. Формирование и функционирование организационно–экономического механизма воспроизводства технического потенциала зернового подкомплекса / А.Н. Сёмин, М.В. Лысенко // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 8–1. – С. 151–155.

156. Синещеков, В.Е. Тактика борьбы с сорной растительностью в полевых севооборотах в почвозащитном земледелии / В.Е. Синещеков, Н.В. Васильева // *РАСХН. Сиб. Отд–ние, ГНУ СибНИИЗиХ*. – Новосибирск. – 2012. – С. 111.

157. Соболев, С.В. Продуктивность звеньев севооборотов с разным уровнем насыщения бобовыми культурами при различных способах основной обработки дерново–подзолистой почвы: автореф. дис. канд. с.–х. наук: 06.01.01 / Соболев Сергей Викторович. – Москва, – 2007. – С. 25.

158. Сорока, В.Н. Сравнительная оценка различных видов пара и систем их обработки под озимую рожь в условиях южной лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. с.–х. наук: 06.01.01 / Сорока Виталий Николаевич. – Омск, – 2007. – С.15.

159. Старкова, Д.Л. Влияние покровных культур на рост, развитие и урожайность многолетних бобовых трав в звене севооборота в условиях 128 Кировской области: автореф. дис. канд. с.–х. наук: 06.01.01 / Старкова Дарья Леонидовна. – Йошкар– Ола, – 2008. – С. 20

160. Строкин, В.Л. Влияние различных видов паров на урожайность озимой пшеницы в Правобережье Горьковской области / В.Л. Строкин, Ф.П. Румянцев // Севообороты и обработка почвы в интенсивном земледелии. Горький. – 1990. – С. 23–29.

161. Степных, Н.В. Повышение эффективности растениеводства за счёт минимальных и нулевых технологий / Н.В. Степных, С.А. Копылова // Защита и карантин растений. – 2015. – № 6. – С. 8–10.

162. Сулейменов, М.К. Главные направления в ресурсосберегающих системах земледелия Северного Казахстана / Ресурсосбережение и диверсификация как новый этап развития идей А.И. Бараева о почвозащитном земледелии / М.К. Сулейменов. – Астана–Шортанды. –2008. – С.7–11.

163. Сухов, А.Н. Прямой посев озимых культур как основной элемент сберегающего земледелия / А.Н. Сухов, Ю.Н. Плескачев, И.Б. Борисенко [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 4 (28). – С. 54–57.

164. Сычев, В.Г. Роль азотных удобрений в интенсификации продукционного процесса сельскохозяйственных культур / В.Г. Сычев, О.А. Соколов, Н.Я. Шмырева // Т.1. М.: ВНИИА. – 2009. – С. 424.

165. Танчик, С.П. Обработка почвы и засорённость посевов / С.П. Танчик, А.А. Цюк // Защита и карантин растений. – 2013. – № 10. – С. 19–20.

166. Терехов, М.Б. Научные труды Нижегородской ГСХА. – Сб. науч. тр. факультета перерабатывающих технологий / М.Б. Терехов, Т.Н. Серажетдинова, И.В. Серажетдинов // НГСХА. – Н. Новгород. – 2015. – С.49–53.

167. Терехов, М.Б. Сортовая специфика формирования продуктивности озимой пшеницы в Нижегородской области [Электронный ресурс] / М.Б. Терехов, О.Б. Терехова, Н.В. Родыгина, Г.И. Капитанова, О.М. Балякина // Электронный научно–производственный журнал «АгроЭкоИнфо». – 2018. – № 2.

–Режим доступа: [http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/2/st\\_256.doc.129](http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/2/st_256.doc.129)

168. Технология no–till [Электронный ресурс]: – 2016. – Режим доступа: <http://fb.ru/article/248213/tehnologiya-nou-till-no-till-sistema-nulevoy->

[obrabotkipochvyi–sovremennoe–zemledelie.](#)

169. Тиранов, А.Б. Сидеральные и занятые пары в севооборотах / А.Б. Тиранов, Л.В. Тиранова // Земледелие. – 2008 – № 3. – С. 16–17.

170. Титова, В.И. Статистическая обработка данных полевых, вегетационных опытов и агрохимических наблюдений / В.И. Титова, В.Г. Бусоргин // Нижний Новгород. – 1995. – С. 32–33.

171. Торилов, В.Е. Биологизация земледелия как основа развития современного сельского хозяйства / В.Е. Торилов, А.Е. Сорокин // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 5. – С. 18–20.

172. Торилов, В.Е. Сравнительная характеристика сортов яровой твердой пшеницы для выявления лучших показателей зерна в технологии макаронных изделий / В.Е. Торилов // Вестник БГСХА. – 2014. – № 2. – С. 6–11.

173. Торопова, Е.Ю. Агротехнический метод защиты растений в ресурсосберегающих технологиях Западной Сибири / Е.Ю. Торопова, А.Ф. Захаров, М.П. Селюк // Агротехнический метод защиты растений от вредных организмов: материалы VI Междунар. науч.–практ. конф. – Краснодар. – 2013. – С. 29–33.

174. Торопова, Е.Ю. Фитосанитарные последствия приемов обработки почвы в лесостепи Западной Сибири / Е.Ю. Торопова, М.П. Селюк, Л.В. Юшкевич [и др.] // Вестн. БГСХА им. В.Р. Филиппова. – 2012. – № 3 (28). – С. 86–91.

175. Трофимова, Т.А. Минимализация обработки почвы / Т.А. Трофимова, В.А. Маслов, А.С. Черников // Агро XXI. – 2011. – № 1–3. – С.11–13.

176. 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. 23–25.

177. Усанова, З.И. Теория и практика создания высокопродуктивных посевов полевых культур // З.И. Усанова. – Тверь: ТГСХА. – 1999. – С. 330 – 130.

178. Фигурин, В.А. Средоулучшающая роль многолетних трав в северном земледелии / В.А. Фигурин, А.П. Кислицына, Н.П. Сунцова: материалы науч.

сессии и школы молодых ученых. – Киров. – 2008. – С. 83–88.

179. Фролова, Л.Д. Роль многолетних трав при биологизации земледелия / Агрохимические проблемы биологической интенсификации земледелия // Л.Д.Фролова, В.М. Тужилин, М.Н. Новиков. – Всерос. науч. – исслед., конструктор. и проект. – технол. ин–т орган. удобрений и торфа. – Владимир, – 2005. – С. 264–267.

180. Черный, А.Г. Продуктивность культур в зависимости от элементов биологизации / А.Г. Черный // Земледелие. – 2006. – № 1. – С.13.

181. Шарков, И.Н. Минимизация обработки и её влияние на плодородие почвы / И.Н. Шарков // Земледелие. – 2009. – №3. – С. 24–27.

182. Шафран, С.А. Рекомендации по применению азотных удобрений в подкормку озимых зерновых культур весной 2012 г. / С.А. Шафран, В.А. Романенко // М.: ВНИИА. – 2012. – С. 24.

183. Шевченко, С.Н. Современные технологии возделывания озимой пшеницы в Средневолжском регионе / С.Н. Шевченко, В.А. Корчагин, О.И. Горянин // Земледелие. – 2009. – № 5. – С.40–41.

184. Шпилев, Н.С. Влияние сроков посева, норм высева семян и минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / В.Е. Ториков, Н.С. Шпилёв, И.И. Фокин, И.Г. Рыченков // Вестник БГСХА. – 2011. – № 4. – С. 3–10.

185. Шпилев, Н.С. Озимые зерновые культуры: биология и технология возделывания / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, О.В. Мельникова, Г.П. Малявко, Н.С. Шпилев, М.П. Наумова, Л.Н. Нестеренко, О.М. Михайлов // Брянск, 2010. – С.138.

186. Юскин, А.А. Влияние систем обработки почвы и севооборотов на фракционный состав гумуса / А.А. Юскин, В.И. Макаров, А.И. Венчиков // Земледелие. – 2009. – № 1. – С. 20–21.

187. Якимова, Л.А. Эффективность ресурсосберегающих технологий в системе точного земледелия // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2017 г. – № 9. – С.16–19.

188. Alvarez, R. Association between soil organic matter and wheat yield in

humid pampa of Argentina / R. Alvarez, C.R. Alvarez, H.S. Steinbach // *Comm Soil Sci and Plant Ana l.* – 2002 – V. 33, № 5. – P. 749–757.

189. Asakawa, S. Effects of Azolla application on rice yield, amount of nitrogen uptake and soil nitrogen / S. Asakawa, M. Araragi, K. Hayano, M. Takabayashi // *Japan. J. Soil Sc. Plant Nutrit.*, 1988; T. 59. № 4. – P. 397–402.

190. Blanco–Canqui, H. Mechanical properties and soil organic carbon of soil aggregates in the northern Appalachians / H. Blanco–Canqui, R. Lal, L.B. Owens, W.M. Post, R.C. Izaurralde // *Soil Science Society of America.* – 2005. – № 69. – P. 1472–1481.

191. Campbell, C.A. Effect of crop rotation, fertilizer and tillage management on spring wheat grain yield and N and P content in a Black Chernozem: A long–term study / C.A. Campbell, G.P. Lafond, A.L. Vandenbygaart, R.P. Zenrner, R. Lemke, W.E. May, C.B. Holzapfel // *Canadian Journal Plant Science.* – 2011. – 91 (3). – P. 467– 483.

192. Debruck, J. Gründüngung noch ein Baustein der Bodenfruchtbarkeit // *Zuckerrube.* – 1983. – Bd. 32. – H.2. – P. 185–191.

193. Derpsch, R. Current status of adoption of no–till farming in the world and some of its main benefits / R. Derpsch, T. Friedrich, A. Kassam [et al.] // *International Journal of Agriculture and Biology.* – 2010. – Vol. 3, № 1. – P. 1–25.

194. Eichler–Lobermann, B. Effect of Catch Cropping on Phosphorus Bioavailability in Comparison to Organic and Inorganic Fertilization / B. EichlerLobermann, S. Kohne, B. Kowalski, E. Schnug // *Journal of Plant Nutrition,* – 2008; Vol.31, № 4. – P. 659–676.

195. Grobbelaar, H.L. Residual effects of lupins in two lupin/maize fodder production systems / H.L. Grobbelaar, V.D. Wassermann, B.E. Eisenberg // *S. Afr. J. Plant Soil.* – 1989; T. 6. – № 3. – P. 183–190.

196. Gruber, P. Lohnt sich Gründüngung / P. Gruber // *Prakt. Landtechn,* –1989; T. 42. – № 6. – P. 187–188. 132

197. Higgs, B. Some aspects of achieving sustainable phosphorus use in agriculture / B. Higgs, A.E. Johnston, J.L. Salter, C.J. Dawson // *J. Environ.* 2000. Qual. 29. – P. 80–87.

198. Jiravaf, J. The principles and biodynamic agriculture / Stonnehouse Bull. Biological Husbandry. – 1997. – P. – 237–250.
199. Kassam, A. The spread of Conservation Agriculture: Justification, sustainability and uptake / A. Kassam, T. Friedrich, F. Shaxson, J. Pretty // International Journal of Agricultural Sustainability. – 2009. – № 7 (4). – P. 292–320.
200. Kocyigit, R. CO<sub>2</sub> evolution during spring wheat growth under no-till and conventional tillage systems in the North American Great Plains regions / R. Kocyigit, C.W. Rice // Bulgarian Journal of Agricultural Science. – 2011. № 17 (4). – P. 512–520.
201. Krupinsky, J.M. Managing plant disease risk in diversifield cropping systems / J.M. Krupinsky, K.L. Bailey, M.P. McMullen [et al.] // Agronomy Journal. – 2002. – Vol. 94. – P. 198–206.
202. Liprek, J. Soil compaction. Reponses of soil physical proprieties and crop growth / J. Liprek, A. Szustac, Tarkiewich // Zest, probl. nank. – 1992. – P. 113–117.
203. Mueller, J. N-fixation of selected green manure plants in an organic crop rotation / J. Mueller, K. Jhorup-Kristensen // Biol. Agr. and Mort. – 2001. – V. 18, № 4. – P. 345–363.
204. Pretty, J. Sustainable intensification in African agriculture / J. Pretty, C. Toulmin, S. Williams // Int. Journal of Agric. Sust. – 2011. – T. 9, № 1. – P. 5–24.
205. Sadras, V. Quantifying crop nitrogen status for comparisons of agronomic practices and genotypes / V. Sadras, G. Lemaire // Field Crops Res. – 2014. – V.164. – P. 54–64.
206. Soon, J.K. Eight years of crop rotation and tillage effects on crop production and N-fertiliser use / J.K. Soon, Y.W Clayton // Can J. Soil Sci. – 2002. – V. 82. № 2. – P. 165–172.
207. Toropova, E.Yu. Soil Infections of Grain Crops with the Use of The Resourcesaving Technologies in Western Siberia, Russia / E.Yu. Toropova, A.A. 133 Kirichenko, G.Ya. Stetsov [et al.] // Biosciences Biotechnology Research Asia, August. – 2015. – Vol. 12 (2) – P. 1081–1093.
208. Thomason, W.E. Production system technijues to increase nitrogen use efficiency in winter wheat / W.E. Thomason, W.R. Raun, J.V. Johnson // Plant nutr. –

2002. – V. 25, № 10. – P. 2261–2283.

209. Tine, W.W. Green manuring outlook on agriculture / W.W. Tine, R.J. Blevins // –1999.–Vol. –13. № 1. – P. 20–33.

210. Wang, H. Can surface residue alleviate water and heat stress? / H. Wang, Y. Gan, K. Brandt, Y. He, X. Qin, Z. Li // Canadian Journal Plant Science. – 2015. 95 (2). – P. 197–200.

211. Xiangsheng, L. Application of rare earth phosphate fertilizer in western area of China / L. Xiangsheng, W. Jiachen, Y. Jun [et al.] // Journal of Rare Earths. – 2006. – T. 24, №. 1. – P. 423–426.

212. Zahangir, K. Tillage or no-tillage: Impact on mycorrhizae / K. Zahangir // Canadian Journal of Plant Science. – 2005. 85 (1). – P. 23–29.

213. Zhang, Z.D. Mineralization of active soil organic carbon in particle size fractions of a Brookston clay soil under no-tillage and moldboard plough tillage / Z.D. Zhang, X.M. Yang, C.F. Drury, W.D. Reynolds, L.P. Zhao // Canadian Journal Plant Science. – 2010. 90 (4). – P. 551–557.



Урожайность озимой пшеницы в зависимости от технологии  
обработки почвы, т/га

Технология обработки	2017		2018		2019г		среднее	
	прямая обр.зале жей	По сидер ату	прямая обр.зале жей	По сидер ату	прямая обр.зале жей	По сидера ту	прямая обр.зале жей	По сидер ату
С внесением $\text{NH}_4\text{NO}_3$								
Традиц ион.	2,86	3,24	3,1	3,4	2,9	3,44	2,98	3,36
Mini- till	2,78	3,19	2,93	3,15	2,9	3,02	2,87	3,12
No-till	1,4	1,43	1,72	1,92	1,83	2,32	1,65	1,89
Без удобрений								
Традиц ион.	2,59	3,12	2,78	3,07	2,64	3,02	2,67	3,07
Mini- till	1,91	2,11	1,96	2,19	1,89	2,33	1,92	2,21
No-till	1,21	1,34	1,30	1,47	1,42	1,75	1,31	1,52

Урожайность яровой пшеницы в зависимости от технологии обработки  
почвы, т/га

Технол огия обработ ки	2017		2018		2019г		среднее	
	прямая обр.зале жей	По сидер ату	прямая обр.зале жей	По сидер ату	прямая обр.зале жей	По сидера ту	прямая обр.зале жей	По сидер ату
С внесением $\text{NH}_4\text{NO}_3$								
Традиц ион.	1,98	2,34	2,16	2,29	2,01	2,45	2,05	2,36
Mini- till	1,92	1,8	1,86	2,10	1,8	2,28	1,86	2,12
No-till	1,59	1,85	1,68	1,72	1,71	2,02	1,66	1,86
Без удобрений								
Традиц ион.	1,86	2,25	1,92	2,19	1,8	2,19	1,86	2,21
Mini- till	1,75	1,89	1,82	1,98	1,71	2,01	1,76	1,96
No-till	1,29	1,61	1,31	1,48	1,36	1,59	1,32	1,56

## Урожайность ячменя в зависимости от технологии обработки почвы, т/га

Технология обработки	2017		2018		2019г		среднее	
	прямая обр.залежей	По сидерату	прямая обр.залежей	По сидерату	прямая обр.залежей	По сидера ту	прямая обр.залежей	По сидерату
С внесением $\text{NH}_4\text{NO}_3$								
Традицион.	2,15	2,23	1,98	2,18	1,99	2,34	2,04	2,25
Mini-till	1,9	1,96	2,05	1,89	1,99	2,3	1,98	2,05
No-till	1,74	1,76	1,62	1,86	1,71	2,05	1,69	1,89
Без удобрений								
Традицион.	1,54	1,6	1,43	1,85	1,5	2,3	1,49	1,86
Mini-till	1,31	1,53	1,35	1,62	1,33	1,53	1,33	1,56
No-till	1,12	1,21	1,02	1,32	1,1	1,34	1,08	1,29

## Урожайность овса в зависимости от технологии обработки почвы, т/га

Технология обработки	2017		2018		2019г		среднее	
	прямая обр.залежей	По сидерату	прямая обр.залежей	По сидерату	прямая обр.залежей	По сидера ту	прямая обр.залежей	По сидерату
С внесением $\text{NH}_4\text{NO}_3$								
Традицион.	2,36	2,79	2,42	2,82	2,39	3,0	2,39	2,87
Mini-till	2,25	2,63	2,32	2,59	2,21	2,49	2,26	2,57
No-till	1,59	1,79	1,69	1,92	1,76	1,93	1,68	1,88
Без удобрений								
Традицион.	2,21	2,36	2,18	2,28	2,06	2,32	2,15	2,32
Mini-till	1,49	1,96	1,63	2,06	1,65	1,89	1,59	1,97
No-till	1,32	1,56	1,21	1,49	1,19	1,33	1,24	1,46