

**ФГБОУ ВО НИЖЕГОРОДСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ**

На правах рукописи

БОРИСОВ НИКОЛАЙ АНДРЕЕВИЧ

**Влияние системы обработки почвы и уровня минерального питания на
урожайность озимой пшеницы в условиях светло-серых лесных почв
Волго-Вятского региона**

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

ДИССЕРТАЦИЯ

**на соискание учёной степени кандидата
сельскохозяйственных наук**

Научный руководитель
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор **ИВЕНИН ВАЛЕНТИН
ВАСИЛЬЕВИЧ**

Нижний Новгород - 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение.....	4
1. Обзор литературы.....	9
1.1 Применение различных систем земледелия и технологий обработки пласта многолетних трав на продуктивность зерновых культур.....	9
1.2 Клевер луговой как предшественник и сидерат для возделывания озимой пшеницы.....	30
2. Условия, место и методика проведения исследований.....	46
2.1 Почвенно-климатические условия Волго-Вятского региона и место проведения исследований.....	46
2.2 Агрометеорологические условия в годы исследований.....	48
2.3 Место проведения исследований и схема опыта.....	60
2.4 Агрохимическая характеристика пахотного слоя.....	62
2.5 Агротехника в опыте.....	62
2.6 Характеристика сортов клевера и озимой пшеницы.....	64
2.7 Анализы и учёты в исследованиях.....	65
3. Физико-химические показатели почвы при разной системе обработки... ..	67
3.1 Изменение влажности почвы в зависимости от технологии её обработки и уровня минерального питания.....	67
3.2 Плотность сложения почвы.....	70
3.3 Биологическая активность почвы.....	72
3.4 Изменение содержания гумуса, элементов минерального питания и кислотности.....	73
3.5 Засорённость озимой пшеницы.....	83
4. Формирование урожайности и структуры урожая.....	88
4.1 Полевая всхожесть и густота всходов после перезимовки.....	88
4.2 Густота посевов после перезимовки и сохранность растений к уборке.....	90

4.3 Поражение озимой пшеницы болезнями.....	93
4.4 Устойчивость озимой пшеницы к полеганию в условиях опытов.....	95
4.5 Структура урожая озимой пшеницы.....	96
4.6 Урожайность озимой пшеницы.....	99
5. Экономическая оценка возделывания озимой пшеницы в зависимости от уровня минерального питания и технологии обработки почвы на светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона.....	103
Заключение.....	107
Предложения производству.....	110
Список литературы.....	111
Приложения.....	134

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Озимая пшеница - одна из важнейших и наиболее ценных и высокоурожайных продовольственных культур. Озимую пшеницу используют в хлебопечении, кондитерской и макаронной промышленности. Остатки при обмолоте и очистке зерна находят применение в пищевой животноводческой промышленности. Для того чтобы получать высокие урожаи с хорошим качеством зерна, следует, своевременно и качественно выполнять технологические процессы. Озимая пшеница обладает хорошей отзывчивостью на применение минеральных удобрений, а в комплексе с другими агроприёмами, способствует получению высоких, устойчивых, качественных урожаев (С.А. Сёмина, 2004; Н.П. Бакаева, О.Л. Салтыкова, 2007; Н.С. Шпилёв с соавт., 2010; Н.М. Карманенко, 2011; В.Е. Торигов, 2014; М.Б. Терехов с соавт., 2015, 2018).

Технологии, используемые, для производства зерна озимой пшеницы устарели, и в первую очередь нуждаются в улучшении, важной задачей которых является снижение энергетических и финансовых затрат. В настоящее время большую актуальность приобретает внедрение ресурсосберегающих и энергосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур, одним из элементов которых является разработка и внедрение новых технологий основной обработки почвы.

Наряду с 2-3 годичным использованием клеверного пласта, как предшественника в Нечернозёмной зоне используется и пласт первого года пользования, особенно на почвах с повышенной кислотностью. В настоящее время к таким почвам относятся и светло-серые лесные почвы. В связи с этим изучение различных технологий обработки клеверного пласта первого года пользования при разных уровнях минерального питания для Волго-Вятского региона является актуальной проблемой.

Степень разработанности темы. Изучению вопросов применения сидератов на светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона и почвах

других регионов посвящены исследования следующих учёных-аграриев: Нарциссов В.П. (1977), Заикин В.П. (1980, 1995), Ивенин В.В. (1995, 1996), Румянцев Ф.П. (2000), Заикин В.П. с соавт. (2004, 2008^б, 2010), Виоградова И.А. (2005), Лисина А.Ю. (2007, 2010, 2011), Белоус Н.М. с соавт. (2010, 2011), Ториков В.Е. с соавт. (2011), Абашев В.Д. с соавт. (2009), Малышева Ю.А. (2009), и др.

Применение ресурсосберегающих и энергосберегающих технологий в земледелии остаются малоизученными. Технологии No-till и Mini-till являются менее затратными по сравнению с традиционной технологией, вызывая повышенный интерес у фермерских хозяйств, в целях увеличения экономической эффективности и снижения затрат на технику и финансы. Результаты исследований стали основной частью и вошли в план научно-исследовательской работы ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА по теме «Влияние системы обработки почвы и уровня минерального питания на урожайность озимой пшеницы в условиях светло-серых лесных почв Волго-Вятского региона».

Цель и задачи. Выявить наиболее приемлемые и экономически обоснованные технологии основной обработки почвы при возделывании озимой пшеницы с размещением по клеверу луговому и применению минеральных удобрений в условиях светло-серых лесных почв Волго-Вятского региона.

В соответствии с поставленной целью решались следующие **задачи**:

1. Изучить влияние технологии обработки на влажность, плотность сложения, биологическую активность почвы;
2. Изучить влияние технологии обработки на изменение содержания гумуса, элементов минерального питания и кислотности почвы;
3. Определить засорённость и заражённость посевов болезнями в течение вегетации озимой пшеницы;
4. Изучить зависимость формирования урожайности и структуры урожая озимой пшеницы в зависимости от применяемой технологии обработки почвы и уровня минерального питания;

5. Определить экономическую эффективность различных технологий обработки почвы.

Научная новизна. Впервые в условиях Волго-Вятского региона изучены различные варианты ресурсо-энергосберегающих технологий обработки клеверного пласта первого года пользования (No-till и Mini-till технологий в сравнении с традиционной технологией) при разных уровнях минерального питания. Доказана экономическая целесообразность минимализации обработки почвы клеверного пласта первого года пользования под озимую пшеницу на светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона.

Теоретическая и практическая значимость. Дана биологическая и экономическая оценка влияния минимализации обработки почвы в условиях светло-серых лесных почв Волго-Вятского региона.

Результаты исследования могут быть использованы при разработке энерго-ресурсосберегающих технологий возделывания озимой пшеницы в сельскохозяйственных предприятиях Нижегородской области.

Данные исследований и их результаты прошли производственную проверку в ФГУП «Центральное» Россельхозакадемии на площади 120 Га, ООО Агрофирма «Искра» на площади 320 Га, а так же нашли широкое применение в ФГБНУ «Нижегородский НИИСХ» Кстовского района Нижегородской области, используются в учебном процессе в ФГБОУ ВО «Нижегородская ГСХА».

Методология и методы исследования. Исследования проводили на опытном поле ФГБНУ «Нижегородский НИИСХ» расположенном в посёлке «Ройка» Кстовского района Нижегородской области в 2014-2017 году. Действующие наблюдения (влажность почвы в зависимости от технологии её обработки и уровня минерального питания, плотность сложения почвы, биологическая активность почвы, изменение содержания гумуса, элементов минерального питания и кислотности, засорённость посевов озимой пшеницы, поражение озимой пшеницы болезнями, густота посева, выживаемость и сохранность растений к уборке, густота всходов и полевая всхожесть, полегание посевов, структура урожая озимой пшеницы, урожайность озимой пшеницы,

экономическая оценка возделывания озимой пшеницы) проводились по общепринятым методикам (математическая, экономическая, статистическая и аналитическая обработка полученных данных).

Положения, выносимые на защиту:

1. Влияние технологии обработки выращивания озимой пшеницы по клеверному пласту на изменение влажности, плотности сложения, биологической активности почвы;
2. Влияние технологии обработки выращивания озимой пшеницы по клеверному пласту на изменение засорённости и заражённости посевов болезнями в течение вегетации;
3. Зависимость формирования урожайности и структуры урожая озимой пшеницы под влиянием технологии обработки почвы и уровня минерального питания;
4. Определение экономической оценки различных технологий обработки почвы.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов подтверждается использованием методов дисперсионного и корреляционного анализов, программы STATISTICA 1991 и 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.), в конкурсе «За успешное внедрение инноваций в сельское хозяйство»

(номинация: «Инновационные разработки в области растениеводства» (ВДНХ, г. Москва, 2018 г.)), всероссийской научной конференции «Агропромышленные технологии Центральной России» (ФГБОУ ВО ЕГУ им. И.А. Бунина, г. Елец, 10-11 апреля 2019 г.), а так же на заседаниях кафедры «Земледелие и растениеводство».

Публикации. Основные научные положения, выводы и разработки по теме диссертации изложены в 9 научных работах, в том числе 5 из них опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 133 страницах компьютерного текста, иллюстрирована 3 рисунками, 28 таблицами. Состоит из введения, обзора литературы, результатов собственных исследований, заключения, практических предложений, списка использованной литературы и приложений. Список использованной литературы включает 187 наименований, в том числе 26 иностранных.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Применение различных систем земледелия и технологий обработки пласта многолетних трав на продуктивность зерновых культур

Система земледелия как комплекс организационно-экономических, агрономических и мелиоративных мероприятий является фундаментом растениеводческой отрасли, направленный на целесообразное использование земли в сельскохозяйственных целях, предполагая получение урожаев обеспеченных ресурсами для сохранения окружающей среды и повышение плодородия почв.

Основными признаками систем земледелия являются:

1. Использования земли, земельных угодий и посевных площадей;
2. Повышения 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, 2005).

Разновидностью улучшенной зерновой системы земледелия является сидеральная. Сидеральная система земледелия, по мнению Нарциссова В.П. (1977), Строкина В.Л., Румянцева Ф.П. (1990), Заикина В.П. с соавт. (1996, 2004, 2008^б), Ивенина В.В. (1996), Кривенкова С.Ю. (2000), Лисиной А.Ю. (2007, 2011), 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.

Природные и экономические факторы определяют необходимость иметь в каждой зоне свои системы земледелия. Однако, всем современным системам земледелия необходим высокий научно-технический уровень:

1. Научно обоснованная структура посевных площадей и система севооборотов с культурами и сортами интенсивного типа;

2. Прогрессивная, экологически чистая технология возделывания сельскохозяйственных культур с широким использованием новейшей техники, научно-обоснованных систем удобрения, обработки почвы и защиты её от эрозии, системы защиты растений от вредителей, болезней и сорных растений;

3. Система воспроизводства плодородия почвы и защиты окружающей среды.

Основной задачей земледелия по мнению Нарциссова В.П. (1982, 1983), Заикина В.П. (2005) является получение возможно высоких урожаев сельскохозяйственных культур при наименьших затратах труда, а так же рациональное использование плодородия почвы, а где это возможно, и его повышение.

В своих работах, Северьянов С.Н. с соавт. (2008), Минеев В.Г. с соавт. (2009), Сычёв В.Г. с соавт. (2009), Корчагин А.А. с соавт. (2010), Белоус Н.М. с соавт. (2010, 2011), Есаулко А.Н. с соавт. (2011), Шпилёв Н.С. с соавт. (2011), Немченко В.В. с соавт. (2012), Шафран Ц.А., Романенко В.А. (2012), Бухориев Т.А., Тухтаев М.О. (2014), Жирных С.С., Тураева О.М. (2015), Григорьев Е.Н. с соавт. (2016), Дьяченко В.В. с соавт. (2018), Higgs V. et al. (2000), Thomason W.E. et al. (2002), Campbell C.A. et al. (2011) 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.

Глубокие изменения в общественно-политической сфере и социально-экономической жизни России определили необходимость совершенствования и развития систем земледелия. Это связано с многоукладностью сельскохозяйственного производства в условиях перехода к рыночной экономике, обострением экологических проблем на фоне большого количества землевладельцев, частной собственности на землю.

Земледелие, должно стать более энергосберегающим. Главные принципы сберегающих технологий:

1. Использование севооборотов, включающих культуры, улучшающие многие показатели плодородия почвы (клевер первого года пользования);
2. Наличие надёжной сельскохозяйственной техники для сберегающих технологий;
3. Доступность химических средств защиты растений;
4. Переход к мульчирующим и нулевым обработкам почвы.

В мире около 400 млн. га обрабатывается по технологии Mini-till и 100 млн. га по технологии No-till, среди которых 85% - на американском континенте. Лидирующими странами экспорта зерна являются: США, Аргентина, Бразилия, Австрия, Канада. Возрастает внедрение данных технологий возделывания в Африке, Центральной Азии и Китае (Л.В. Орлова, 2005; В.К. Дридигер, 2013; А.Н. Семин с соавт., 2014; Н.В. Степных с соавт., 2015; R. Derpsch et al., 2010; J. Pretty et al., 2011).

В зерновом производстве ресурсосберегающие технологии подразделяется на несколько направлений внедрения:

Жигэу Г. (2010) пришёл к выводу, что технология Mini-till подразумевает под собой минимальную обработку почву, являясь оптимальной для небольших хозяйств, которые не в состоянии позволить себе дорогие культиваторы для глубокой обработки почвы.

Гуреев И.И. (2007), Гуйда А.Н. (2008), Галкин А.А. с соавт. (2016) констатируют, 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 не высокой. Обработка почвы на данную глубину приведёт к снижению урожайности минимум (5%), а максимум (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 культивации на минимальную глубину.

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.

Синецков В.Е., Васильева Н.В. (2012), Торопова Е.Ю. с соавт. (2012), Власенко Н.Г. с соавт. (2013) в своих исследованиях указывают, что в степной и южно-степной зонах Новосибирской области в годы с дефицитным увлажнением вегетационного периода, урожайность культурных растений по технологии Mini-till была наивысшей, в сравнении с традиционной технологии. Во влажные годы она почти не зависела от технологии обработки почвы.

По мнению Трофимовой Т.А. с соавт. (2011), внедрение Mini-till и No-till технологий на переуплотнённых почвах, сравнительно чистых от сорной растительности, дающих урожайность по технологии Mini-till была не высокой, по сравнению с традиционной технологией обработки почвы (озимые и яровые зерновые культуры).

В своих исследованиях, Васюков П.П. с соавт. (2011) проведённых в ФГУП им. Калинина Краснодарского НИИСХ на чернозёме обыкновенном под озимую пшеницу, по технологии Mini-till, в течение семи лет были испытаны по различным предшественникам. Преимущества по урожайности и экономии ГСМ увеличились на (21,3%), производительность труда (18,3%), снижение трудозатрат (26,2%) по сравнению с традиционной технологией.

Немченко В.В. с соавт. (2012) сообщают, что в центральной лесостепи Зауралья на выщелоченном черноземе повторные посевы яровой пшеницы, не наблюдали, возрастание корневой гнили, при технологии Mini-till и No-till.

Сотрудниками Нижегородской ГСХА были проведены полевые исследования с 2012 по 2014 годы на земле Большеболдинского района, для выявления преимуществ и недостатков инновационных технологий при возделывании зерновых культур. По данным исследованиям стало видно, что самой затратной технологией является традиционная технология, затем технология No-till, менее затратная технология Mini-till. Себестоимость зерновых культур, возделываемых по традиционной технологии, имела динамику по годам увеличиваться, по технологии No-till и Mini-till на второй год эксперимента увеличилась, поскольку выросли затраты на пестициды. На третий год, снижались затраты на удобрения, а себестоимость зерновых культур возделываемых по инновационным технологиям уменьшалась (А.А. Галкин с соавт., 2016).

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.

Современное земледелие и её технологии формируются в нескольких тенденциях, в том числе колоссальное значение имеют доступы к системам обработки почвы. Сельхозпроизводители аграрного оборудования изготавливают наиболее лучшие во всех отношениях агротехнические средства культивации, а химическая промышленность создаёт комплексные удобрения. Традиционная технология возделывания сельскохозяйственных угодий, конкурируют с ресурсосберегающей и энергосберегающей технологией No-till.

Взаимозависимость условий применения и внедрения ресурсосберегающей технологии No-till может исключить традиционную технологию (Технология no-till..., 2016).

По мнению Коржова С.И. (2010) проблемы сельскохозяйственного производства взаимосвязаны с технологией обработки почвы. Более высокие затраты энергоресурсов, переуплотнённые почвы, ветровая и водная эрозия, минерализация гумуса связаны с интенсивным характером обработки почвы.

Кроветто К. (2009), Derpsch R. et al. (2010) пришли к общему мнению, что традиционная технология со временем приводит к деградации почвы, снижению запаса гумуса, биологической активности, воздушной и водной эрозии, урожайности сельскохозяйственных культур.

Дорожко Г.Р. с соавт. (2011), Дридигер В.К., Шаповалова Н.Н. (2014) 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 последние годы большой интерес вызывает разработка почвозащитных и ресурсосберегающих систем земледелия без обработки почвы. Во всём мире общепринято именовать «технологией прямого посева». Технология No-till, у нас в стране имеет термин, как «нулевая технология» (И.И. Гуреев, 2007; А.В. Пименов, 2012).

В отечественной науке на практике аграриев, таких как Орлова Л.В. (2005), Двуреченский В.И. (2007), Корчагин А.А., Шевченко С.Н. (2007), Петрова Л.Н. (2008), Дулов М.И. с соавт. (2008), Булыгин С.Ю. (2010), Тугуз Р.К. с соавт. (2010), Романенко А.А., Мазитов Н.К. (2011), Небавский В.С. (2011), Дорожко Г.Р. с соавт. (2011), Власенко А.Н. с соавт. (2011), Косолап Н.И. (2012), Сухов А.Н. с соавт. (2012), Сафин Х.М. с соавт. (2013, 2014), Дрепа Е.Б., Голубь А.С. (2014), Дредигер В.К., Куценко А.А. (2014), Пегова Н.А., Холзанов В.М. (2015),

Карипов Р.Х. (2016), Якимова Л.А. (2017), сложилось отношение к ресурсосберегающей технологии No-till, как к новой системе земледелия.

В мире по технологии No-till занято 110 млн. га, ежегодно увеличиваясь на 10%. Ресурсосберегающая технология динамично находит применение в США (27 млн. га), Бразилии (26 млн. га), Аргентине (20 млн. га), Канаде (13 млн. га), Австралии (12 млн. га). В России технологию No-till используют на площади около 1 млн. га (Л.В. Орлова, 2005; Э. Пери, 2011; С. Дей, 2012; В.К. Дридигер, 2013; Х.М. Сафин с соавт., 2014;)

Togorova E.Yu. et al. (2015) предполагает, что к 2020 г. около 30% пашни будет возделываться по энергосберегающей и ресурсосберегающей технологии No-till.

Большой вклад в развитие бесплужного земледелия внёс Овсинский И.Е. (1899), доказав на практике отказавшись от глубокой плужной обработки в засушливых условиях степной Украины. По Овсинскому, технология обработки почвы, заключалась в мелкой (до 5 см) обработке почвы культиватором собственного конструирования. Разрыхлённый слой почвы, перемешанный с растительными остатками, способствовал наилучшему впитыванию и сохранению осадков. Глубокий ход корней растений и червей оказывал благоприятную воздухопроницаемость и водопроницаемость без оборота пласта. Аккуратное рыхление верхнего слоя почвы давало возможность неплохо бороться с сорняками.

По исследованию Дридигера В.К. (2013), в Аргентине с внедрением технологии No-till приостановлена ветровая и водная эрозия, по годам увеличилась урожайность, усилилась активность почвенных микроорганизмов, эффективное использование влаги, снижение сельскохозяйственных машин, затраты на горючее и обслуживающий кадровый состав.

Земледелие Нижегородской области должно стать более энергосберегающим. На первом месте понижающими расходами на возделывание зерновых культур, есть минимизация обработки почвы, нуждающаяся в большем количестве энергетических и финансовых ресурсов. Важным приёмом

ресурсосбережения в агрономии, является снижения технологических операций или полный отказ от них.

Актуальным, в настоящее время, является освоение технологии возделывания культурных растений без обработки почвы, а в частности, возделывание озимой пшеницы (А.А. Корчагин, С.Н. Шевченко, 2007; С.Н. Шевченко с соавт., 2009; Е.Б. Дрепа, А.С. Голубь 2014; В.С. Небавский, 2011; Т.А. Трофимова с соавт., 2011; О.И. Горянин с соавт., 2012; А. Перевертайло с соавт. 2013).

Россия показывает скромные показатели площади, занятой прямыми посевами. В большинстве случаев часть отечественных угодий не просто идеально подходит для применения энергосберегающей технологии No-till, а нуждается в ней. Обычно, земли такого типа орошаются довольно редко, что способствует повышению актуальности данной задачи о сбережении влаги в почве. В России, на сегодняшний день преобладают традиционные аграрно-технические способы сбережения влаги, в числе которых встречаются системы искусственного орошения. Система полива действует до тех пор, пока в хозяйстве не появится недостаток водных ресурсов, текущая проблема, судя по всему, может стать первоочередной в ближайшие десятилетия, и в этом случае переход к современной системе будет значительно тяжелее (Г.Р. Дорожко, Д.Ю. Бородин, 2010; П.П. Васюков с соавт. 2011; А.А. Романенко, Н.К. Мазитов, 2011; В.К. Дридигер, Н.В. Шаповалова, 2014).

Гуреев И.И. (2006), Петрова Л.Н. с соавт. (2007) подтверждают, что опыт применения ресурсосберегающей технологии No-till у отечественных фермеров имеется, применяя стерневую методику задержания влаги в почве, используя специализированную технику, при посевах. Аграрно-технический комплекс снабжает потребителя отвалами, плоскорезами и глубокорыхлителями, которые создают один и тот же результат, что и турбоножи. Кулинцев В.В. с соавт. (2013), Степных Н.В., Копылова С.А. (2015) так же утверждают, что является мотивацией для внедрения ресурсосберегающей и энергосберегающей технологии - экономическая целесообразность землевладельцев наивысших сельхозугодий,

которым для классической системы земледелия необходимы большие денежно-материальные затраты.

Традиционная обработка почвы предполагает применение технологий механической обработки. На данный момент, является единой группой способов и средств, способствуя улучшению характеристики земельного покрова, управляя его структурой, создавая семенное ложе с рыхлым однородным пластом грунта, подходящий для использования стандартных сеялок. Самым известным мероприятием является вспашка земли, вследствие чего, почва освобождается от сорных растений (И.Д. Примак с соавт., 2002).

Ресурсосберегающая технология исключает своего рода подобные операции, а по мере своих возможностей, все неблагоприятные факторы, с которыми они сочетаются. Прежде всего, классическая обработка почвы, нуждается в большом количестве времени, денежно-материальных затрат, физического труда, которые исстрачиваются на содержание и использование оборудования. Стоит отметить, что нулевая технология абсолютно ограничивается от технических средств, но функция их не столь значима, к тому же традиционная технология провоцирует процессы эрозий, являясь ключевым моментом, который создаёт предпочтение для многих землевладельцев переходить на новые системы. Отказавшись от традиционной технологии обработки почвы, тем самым, сохраняется структура почвы, не нарушается влажностный баланс - отсюда следует то, что риск выветривания плодородного слоя исключается, в то время как, обратной стороной является переуплотнение почвы (И.Д. Примак с соавт., 2002; Л.В. Орлова, 2005; М.К. Сулейменов, 2008; Р.К. Тугуз, 2010; А.А. Романенко, Н.К. Мазитов, 2011; J. Liprek et al., 2002).

Земля по технологии No-till должна соблюдать конкретные задачи, одной из которых - ровная поверхность. Земля не должна иметь резких перепадов высот, так как специальная сеялка (посев происходит равномерно) не сможет справиться с поставленной задачей, охватывая обширные полосы земли. Неровная поверхность сможет навредить параметрам погружения ножа, следовательно, посев семян будет с отклонениями от заданной нормы (В.П. Заикин, 2010).

По данным Дридигера В.К. (2013), 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. (2011), Бакиров Ф.Г. с соавт. (2014), Derpsch R. et al. (2010), Wang H. et al. (2010), обращают внимание на то, что одним из главных аспектов ресурсосберегающей технологии No-till, создание на поверхности почвы слоя растительных остатков. Оставленные на поверхности почвы после уборки растительные остатки создают мульчу, которая способствовала накоплению влаги в почве, способствуя сокращению расходов физических сил, топлива на сельскохозяйственную технику в процессе высевания.

Преимущества применения мульчи:

1. Предохраняет почву от ветровой и водной эрозии;
2. Минимизирует расход влаги при испарении;
3. Снижает температурные колебания на поверхности почвы;
4. Способствует задержанию снега в зимний период, что приводит к накоплению влаги и поддержке оптимальной температуры;
5. Улучшает физические свойства почвы (структуру, водопроницаемость, пористость, влагоёмкость и пр.);
6. Восстанавливает естественный круговорот питательных веществ в почве;
7. Обогащение почвы органическими остатками (увеличение содержания в почве CO_2);
8. Накопление азота путем биологической фиксации за счёт микроорганизмов;
9. Увеличивает видовое разнообразие почвенной биоты;
10. Корни возделываемых культур обеспечивают благоприятные условия для развития почвенных организмов, формируя структуру почвы;
11. Мульча подавляет, и замедляет рост сорных растений.

По данным А.Н. Сухова с коллегами (2012) мульчирующий слой из растительных остатков предотвращает развитие ветровой и водной эрозии. С

переходом на нулевую технологию, в почве уменьшается процесс минерализации, способствуя повышению почвенного плодородия.

По данным Йалли М., Хуусела-Виестола Э. (2009) 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.

Юскин А.А. с соавт. (2009) в своих исследованиях изложили то, что воспроизводство гумуса в почве при ресурсосберегающей технологии No-till происходит за счёт растительных остатков.

Исследованиями Беляевой О.Н. (2013) установлено, что применение повышенных доз азотных удобрений по ресурсосберегающей технологии No-till, в течение первых лет, целесообразно во избежание сокращения азота в почве, вызываемого целлюлозоразлагающими бактериями в условиях сокращения минерализации гумуса почвы.

По сведениям Власенко Н.Г. с соавт. (2013), с применением азотного удобрения, защита от вредителей и болезней, улучшает фитомассу культуры на 76%, что оказывает положительный и сильный эффект на подавление сорной растительности.

Селюк М.П. с соавт. (2016) подтверждает вышесказанное. При использовании ресурсосберегающей технологии No-till возможно увеличение сорной растительности в отличие от других технологий обработки почвы. За последние 5-10 лет наблюдается спад сорных растений при прямом посеве в длинноротационных севооборотах.

По данным Пери Э. (2011) применение ресурсосберегающей технологии No-till уменьшило эрозию в 52 раза, а смыв почвы на 70%, чем на полях, обработанных по традиционной технологии, вырос уровень гумуса в почве, и улучшилась его структурность.

По исследованиям Дорошко Г.Р. и Бородина Д.Ю. (2010) при No-till технологии, в течение всей вегетации, накопление влаги идёт более интенсивно, проникая на наибольшую глубину, чем на обработанной почве. В фазе кущения

озимой пшеницы, продуктивная влага, накапливается больше при системе No-till, чем при традиционной технологии обработки почвы.

В исследованиях Есаулко А.Н. с соавт. (2013) в метровом слое чернозёмов выщелоченных при возделывании озимой пшеницы накапливается 167,8 мм продуктивной влаги, превышая показатель по классической системе земледелия на 16,6 мм.

Не нужно довольствоваться, исключительно, соломой и биомассой, которая остаётся на поле после уборки урожая. Годятся и другие материалы (сосновая мульча, остатки кукурузы, шелуха с корой и опилками), так же подойдут и другие экологически-безвредные, но высокоэффективные с позиции покрывания отходы хозяйственной деятельности. Необходимость в качественных растительных остатках (мульче) повлекла за собой потребность в компенсации защитных качеств, которые земля теряет в результате минимизации обрабатывающих действий (А.А. Корчагин, С.Н. Шевченко, 2007; А.Н. Власенко с соавт., 2013; Г.Р. Дорожко с соавт., 2011).

По сравнению с традиционной технологией, нулевая обработка почвы предусматривает мульчирование соломой, которая в той или иной степени не убирается с поля, а остаётся на нём, тем не менее, и здесь имеются различные подходы. Некоторые фермеры считают нужным оставлять её прямо в цельном виде, что экономно расходует время и подобным же образом усилия земледельцев. По альтернативному соображению, предпочтительно убирать солому, с последующим её измельчением и укладкой на прежнее место (И.Г. Баздырев, И.А. Заверткин, 2008; С.Д. Гилев с соавт., 2011; И.Г. Пыхтин, А.В. Гостев, 2012; Х.М. Сафин с соавт., 2014; Технология no-till..., 2016).

При использовании технологии No-till, существенной проблемой, по мнению Романенко А.А., Мазитова Н.К. (2011) является появление болезней культурных растений, что способствует большему количеству мульчи на поверхности почвы.

По данным исследований Krupinsky J.M. et al., (2002) нулевая система обработки почвы сводит к минимуму поражённость растений множественными

заболеваниями, при помощи воздействия на биологию почвы. Поражение культурных растений корневой гнилью были ниже при посеве пшеницы по ресурсосберегающей технологии, в сравнении с классической обработкой почвы.

В Сибири, одной из часто встречающихся и вредоносных групп болезней зерновых являются корневые гнили, снижающие ежегодно урожайность зерновых на 25% и более (Е.Ю. Торопова с соавт., 2012, 2013).

Григорьев М.Ф. (2012) сообщает о том, что распространение корневой гнили ежегодно снижает урожай зерна до 25-30%.

За последние годы Ивенин В.В. с соавт. (2009), Демина Е.А., Кинчаров А.И. (2010), Михалёв Е.В., Мухина О.В. (2010), Торопова Е.Ю. с соавт. (2012), Лапина В.В. (2014) отмечают усиление поражённости корневыми гнилями озимой пшеницы в Волго-Вятском, Центрально-Черноземном, Поволжском, Уральском, Центральном, Западносибирском регионах, республике Мордовия.

Сафин Х.М. с соавт. (2011) утверждают, что главную фитосанитарную роль в севооборотах играют сидераты и промежуточные культуры (посевы рапса) для очищения почвы от возбудителей корневых гнилей культурных растений. Включение клевера в звено севооборота в качестве сидеральной культуры приводит к снижению поражённости культур корневыми гнилями, являясь дешёвым аналогом навоза и минеральным удобрениям.

Kocyigit R. et al. (2011) указывает на то, что энергосберегающая и ресурсосберегающая технология No-till, направленная на секвестрацию почвенного углерода (CO_2), является частью общемировых тенденций и стратегий. Энергосберегающая система земледелия включает технологию мульчированной обработки почвы, которая предполагает сохранение по большей части растительных остатков на поверхности почвы. Технология No-till защищает почву, способствует сокращению развития почвенной и водной эрозии, увеличению влажности почвы, накоплению концентрации (CO_2) в верхнем почвенном слое. Выделение (CO_2) и микробиологическая активность почвы были намного выше при наиболее высокой её влажности, которая была намного выше по нулевой технологии.

Рейкоски Д.Ч. (2009) утверждает, что покровные культуры, такие как клевер, применяемый для приумножения азота, а так же злаковые захватывающие (CO_2) в результате процесса фотосинтеза для предохранения почвы и повышения её структуры между периодами возделывания основных культур. Такие культуры увеличивают секвестрацию (CO_2) за счёт повышения качества структуры почвы, выделения азота и приумножения гумуса в почве.

Рейкоски Д.Ч. (2008) сообщает, что технология No-till удерживает в почве больше (CO_2), чем его выделяется при классической системе земледелия и сжигании ископаемого топлива. Совокупность экономически-выгодных достоинств данных технологий (снижение затрат труда, времени, сельскохозяйственной техники, горюче-смазочных материалов), а также экологических преимуществ, взаимовыгодно для всех.

По мнению зарубежных авторов Blanco-Canqui H. et al. (2005) и Zhang Z.D. et al. (2010) почвенный (CO_2) глинистых и илистых частиц при технологии No-till был более разложившимся, чем по классической системе земледелия.

Технология прямого посева для повышения уровня почвенного (CO_2) выгодна для всего общества и судя по всему может считаться технологией «обеспечения продовольствием и озеленения» во всём мире.

Поскольку ресурсосберегающая (No-till) технология исключает проведение пахоты, её также называют нулевой обработкой почвы. Посев происходит прямо по остаткам прежних растений, законсервированных на поле в качестве растительных остатков (мульчи). Для того чтобы получить желанный результат от севооборота, нужно в первую очередь рассчитать его плотность. С ней связаны водный, тепловой, воздушный режимы почвы, являясь важным фактором плодородия. Величина плотности находится в зависимости от системы обработки почвы (Р.К. Тугуз с соавт., 2010).

По данным исследований Нарушева В.Б. с соавт. (2013), применение технологии No-till позволяет поддерживать оптимальную плотность почвы, содержание органического вещества, правильно использовать влагу и элементы питания.

Исследования Власенко А.Н. с соавт. (2011) в ГНУ СибНИИЗиХ Россельхозакадемии показали, что при прямом посеве, почва лучше всего сдерживала влагу. Плотность пахотного горизонта чернозема выщелоченного была наивысшей, в варианте с технологией No-till составила (1,3 г/см³), а по классической системе земледелия (1,21 г/см³).

Продуктивность почвы непосредственно зависит от деятельности пищевой цепочки почвенных микроорганизмов, видоизменяющихся по величине от микробов до крупных её обитателей - землянных червей. Такая пищевая цепочка отвечает за ращепление пожнивных остатков, обеспечивая питательными веществами для дальнейших культур, имея большее значение для образования структуры почвы.

1. Эпигейные черви - глубоко не зарываются в почву, а живут в верхних слоях (в пожнивных остатках) которыми они питаются.

2. Эндогенные черви - (поедающие почву) обитают в обрабатываемом слое почвы, прокладывая подземные коридоры в различных направлениях разыскивая выгодные условия, пищу (расщепляя корни растений), а так же закопанные пожнивные остатки.

3. Анекейные черви - прокладывают в вертикальном положении (свыше 1 метра) туннель, являющийся им укрытием с открытым отверстием на поверхности, где пожнивные остатки объединяются в компактные кучки, а в дальнейшем зарываются и перерабатываются (Значение землянных червей..., 2009).

Вспахивание почвы вызывает серьезнейшее влияние на уровень жизнедеятельности землянных червей. Дей С. (2012) и Кулинцев В.В. с соавт. (2013) констатируют, что вспашка по традиционной технологии, по пожнивным остаткам время от времени сможет доставлять пользу эндогенному типу червей, одновременно с этим, вспашка разрушает естественную среду обитания различных видов землянных червей. Эпигенный вид, зависит от слоя пожнивных остатков, болезненно реагирует на вспашку, это касается и червей оносящихся

анекейного типа. Вспашка почвы может сместить червей в критические для них слои, что плохо отражается на их популяции.

Переключение с классической системы земледелия на технологию No-till ведёт за собой повышение «естественности» почвенного профиля с нетронутым верхним слоем, покрытым мульчей. От местных условий зависит популяция и увеличение эндогенных червей. О важной роли земляных червей в почве, утверждал Чарльз Дарвин: «Плуг - одно из самых древних и полезных изобретений человека, но задолго до его изобретения почва прекрасно вспахивалась, и так продолжается по сей день, благодаря земляным червям» (С.И. Коржов с соавт., 2009; Значение земляных червей..., 2009).

При использовании технологии No-till микроорганизмы, как считает Zahangir K. (2005), не погибают от недостатка питания, так как находят органические вещества в поверхностном слое почвы. Наиболее благоприятные условия температуры и влажности почвы при технологии No-till положительно влияют на почвенную микрофауну. Обнаруживается больше членистоногих, микроорганизмов (ризобий, бактерий, актиномицетов), и грибных микориз по сравнению с традиционной технологией.

В отличие от привычных способов возделывания земли, на что указывают Гуреев И.И. (2006) и Петрова Л.Н. с соавт. (2007), ресурсосберегающая технология No-till допускает применение специализированных орудий, свойственных непосредственно для данной технологии посева. Особенностью данного оборудования является ряд факторов, в числе которых, собственно, поверхностный принцип обработки.

Процесс высева происходит с помощью турбоножа на глубину порядка 10 см, который в той или иной степени, осуществляет микровспашку почвенного пласта с доброкачественным рассечением. На этапе подготовки поля, при технологии No-till, важно выполнить качественное выравнивание (избавление от неточностей при закладке семян). Работая на неровных поверхностях в местах с буграми и впадинами, изменяется стабильный ход диска по заданной глубине реза (Технология no-till..., 2016).

Подборка сельскохозяйственной техники для решения аналогичных задач должна ссылаться на данные свойства:

1. Разрезание пожнивных остатков (мульчи);
2. Гарантия разреза ровного почвенного пласта;
3. Заделывание семян на конкретно-заданную глубину.

Оценка заданного участка, на котором будет использоваться нужный агрегат, не создаст наиболее выгодные условия для наилучших показателей (Технология no-till..., 2016).

Энергосберегающими технологиями - являются те технологии, которые гарантируют воссоздание сельскохозяйственной продукции с наименьшими затратами ресурсов для технологических целей. Использование технологий ресурсосбережения увеличивает стабильность и эффективность сельскохозяйственного производства в разнообразных рамках экологических и экономических условий, способствуя предоставлению безопасной продукции государству. Совокупность мероприятий по своевременному включению технологий возделывания культурных растений запускает систему организационных, аграрно-технических, а так же экономических мероприятий (Л.А. Якимова, 2017).

Ресурсосберегающие технологии в зерновом производстве подразделяется на несколько направлений внедрения:

1. Стратегическое - минимальные (Mini-till) и нулевые (No-till) технологии обработки почвы. Введение в севооборот культур, ориентированных для применения в роли «биотоплива». Эффектом является сбережение затрат при технологии возделывания культурных растений:

- Экономность затрат при обработке почвы;
- Соблюдение экологических норм и сокращение потерь прибыли и качества;
- Увеличение высокоэффективности использования минеральных удобрений;
- Уменьшение энергозатрат.

2. Экономическое - посев культурных растений по технологическим картам, использование технологических регламентов по внедрению технологий, а так же своевременные методы планирования (уменьшение времени, увеличение совокупности целенаправленных управленческих действий).

3. Техническое - использование унифицированной техники по направлениям производства. Эффектом является снижение энерго - топливоёмкости производства, снижение потерь при возделывании культур, повышение урожайности (Л.А. Якимова, 2017; Н.Е. Асташов, 2007).

Обеспечение эффективного внедрения ресурсосберегающих технологий Гуреев И.И. (2007) отмечает возможным при наличии эффективного экономического механизма, поскольку является системой форм и методов, влияя на ход работы товаропроизводителей в области сбережения ресурсов производства зерна.

Современные ресурсосберегающие технологии, по мнению Дридигера В.К. и Шаповаловой Н.В. (2014), внедряемые в зерновом комплексе, позволяют добиться колоссальных результатов. Применение ресурсосберегающих технологий в основных зонах возделывания сельскохозяйственных культур показал, что такие технологии имеют преимущества перед традиционной технологией обработки почвы.

Рассмотрим основные преимущества применяемых технологий в России:

1. Экономические - экономия ГСМ по сравнению с традиционной технологией может достигать 25-50%, трудовых ресурсов в 23 раза, технических затрат - в 1,7 раза, приумножению чистого дохода в 1,8-2,2 раза (Г.Р. Дорожко соавт., 2011; Т.А. Трофимова, 2011; В.К. Дридигер, Н.Н. Шаповалова, 2014).

Двуреченский В.И. (2007) в своих исследованиях установил, что с увеличением производительности в 1,5 раза, снижением затрат на 40%, ресурсосберегающая технология No-till способствовала приумножению плодородия почвы входящего в структуру элементов прибавки урожая.

2. Агрэколагічныя - пагоршчэнне ўзаімазавісамасці ад пагодных ўмоў і рэгуляванне сельхозпрадукцыі ў выніку прымянення рэсурсаапаўрадаючых тэхналогій:

- Павышэнне структуры пачвы, сніжэнне ціску на пачву, папярэджанне яе дэфармацыі і пераўплотнення падпачвенных гарызонтаў;
- Улучшэнне экалагічнага становішча вадоемаў, сніжэнне трыдушатраў на ачышчэнне вады;
- Пратэканне вагі ў глыбокія слаі пачвы, за счёт інфільтрацыі вады;
- Уменьшэнне с паверхнасці пачвы стока вады;
- Папярэджанне воднай і ветравой эрызіі;
- Воспаўненне плодарадыя пачв і ўзвядзенне ўражаўнасці за счёт сніжэння тэмпаў мінералізацыі арганічнага рэчыва.

Пры іспальзованыі прамого пасава павышаецца мікрэбіалагічная актывнасць пачвы, перапрацавая расцітэльныя матэрыялы ў пітацэльныя рэчывы, што ў сваіх рабатах пацвэрждаюць Дарожко Г.Р. с саавт. (2011) і Каріпов Р.Х. (2016).

3. Агротэхнічныя мерапрыятія:

- Внעדзенне савременных высокаўражаўных сартоваў с разлічнымі саркамі сазреванія, ўлучшэнне плодарадыя пачвы пры памацы іспальзованыя мінеральна-арганічных ўдобраўняў, іспальзованыя паажывных астаткаў;
- Іспальзование новейших и эффективных средств защиты растений на уровне природоохранного порога вредоносности (Л.А. Якімова, 2017; Е.В. Міхалёв, О.В. Мухіна, 2010).

Пры энэргасапаўрадаючых і рэсурсаапаўрадаючых тэхналогіях дажна быць перасмотрэно адношыенне к іспальзуемай сельскахоўаўственнай тэхніке. Абаеспачэнне прадукцыі сельскахоўаўспрадукцыі ў Расійскай Федэрацыі прадыходзіць за счёт прымяненія сследуючых сарагегій:

1. Прымяненне высокапрадукцывных трактараў, камбайнаў с мацнасьцю двігатэляў ад 200 да 450-500 л.с., а так жа нізкім расхадом тапліва;

2. Применение широкозахватных, комбинированных агрегатов, выполняющих от 3 до 5 технологических операций (обработку почвы, посев, внесение минеральных удобрений, прикатывание и т.д.);

3. Применение сельскохозяйственных машин, допускающих, снижение расхода топлива, семян, удобрений, средств защиты растений, потерь продукции, улучшение её качества;

4. Переход на газовое и биологическое моторное топливо;

5. Усиление качества надёжности производимой сельскохозяйственной техники;

6. Совершенствование агротехнического сервиса, увеличение экономической ответственности за техобслуживание в гарантийный и послегарантийный период (И.Д. Примак с соавт., 2002).

Внедрение берегающих систем земледелия допускает значительно снизить необходимый комплекс сельскохозяйственных машин, в частности, при производстве зерна (до 5-6 наименований). Тем временем, для всего цикла выращивания и уборки зерновых по минимальным технологиям будут абсолютно необходимы:

1. Базовый универсальный трактор;
2. Универсальное почвообрабатывающее орудие (культиватор);
3. Сеялка для мульчированного посева;
4. Опрыскиватель;
5. Разбрасыватель минеральных удобрений;
6. Зерноуборочный комбайн.

Для воплощения технологии No-till не обойтись без последующего набора сельскохозяйственных машин:

1. Базовый универсальный трактор;
2. Посевной почвообрабатывающий агрегат;
3. Опрыскиватель;
4. Разбрасыватель минеральных удобрений;
5. Зерноуборочный комбайн.

Текущий набор сельскохозяйственной техники допускает по берегающим технологиям реализовать:

1. Осенне-весеннюю обработку почвы;
2. Посев, с помощью сеялок, оснащёнными рабочими органами культиваторов (за раз протекает до 5 операций);
3. Обработку гербицидами и внекорневую подкормку;
4. Внесение минеральных удобрений;
5. Уборку (Л.А. Якимова, 2017).

К организационным мерам относится создание в каждом регионе 2-3 экспериментальных хозяйств или машинно-технологических станций (МТС) для применения берегающих технологий с финансированием затрат на покупку: комплекса сельскохозяйственных машин, семян, удобрений, средств защиты растений за счёт предприятий и поддержки из федерального и региональных бюджетов. Из этого следует, что особое внимание предпочтительно отдать МТС, позволяющим эффективно применять сельскохозяйственную технику, уменьшать потребность капитальных вложений в технику (И.Д. Примак с соавт., 2003).

В состав Государственной программы входит:

1. Субсидирование процентных ставок за кредит для приобретения комплекса техники и материальных ресурсов (семян, удобрений, средств защиты растений);
2. Субсидирование части затрат (до 30 %) на приобретение комплексов новой высокопроизводительной техники;
3. Распределение средств на аренду данной техники (федеральной и региональной);
4. Освобождение сельскохозяйственных и обслуживающих (МТС) предприятий от налогов на прибыль, имущество и т.д. с величины средств, нацеленных на финансирование применения новейших технологий;
5. Регулирование банковской ставки за кредит.

Анализируя сущность экономического механизма ресурсосбережения можно сделать вывод о том, что наличие и развитие таких механизмов должно

стать ключевой задачей государственной аграрной политики, так как зерновой комплекс является одним из главных элементов обеспечения продовольственной безопасности страны (И.Д. Примак с соавт., 2003; Н.В. Степных, С.А. Копылов, 2015; Л.А. Якимова, 2017).

Новая технология No-till - это технология сберегающего 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 природе.

В настоящее время актуальным является применение ресурсосберегающей технологии No-till при посеве культурных растений без обработки почвы, в том числе возделывание озимой пшеницы по технологии прямого посева на светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона.

1.2 Клевер луговой как предшественник и сидерат для возделывания озимой пшеницы

Зелёное удобрение (сидераты) - это свежая растительная масса, которую запахивают в почву, тем самым насыщая её органическим веществом (гумус) и азотом. В качестве сидератов возделывают бобовые растения (люпин, донник, клевер луговой и др.). При запахке зелёной массы сидератов в почву попадает 35-45 т органической массы (не считая корней), содержащей 150-200 кг/га азота, что равноценно действию 30-40 т навоза. Зелёное удобрение, которое запахивают в почву, принято называть сидератом. Термин «сидерация» в XIX в. впервые предложил французский ученый Виль Ж. (К.И. Довбан, 1986).

Органическое вещество сидерата рассматривают запасным питательным веществом растения. Питательные вещества переходят в усвояемую форму не сразу, а постепенно, в течение вегетации, тем самым обеспечивая непрерывный

рост растений. Ценным качеством сидерата является обогащение почвы азотом, используя азот атмосферы с помощью азотофиксирующих клубеньковых бактерий. Посев зелёного удобрения с помощью работы микроорганизмов характеризуется, как живая фабрика азотных удобрений. Данная фабрика объединяет большую добычу свободного азота воздуха в полезную форму органических соединений почвы.

Удобрение почвы азотом при помощи сидерата идёт без дополнительных затрат (К.Е. Алексеев, 1936; Д.Н. Прянишников, 1965; В.В. Нарциссов, 1977; К.И. Довбан, 1990; В.П. Заикин с соавт., 1996; В.В. Ивенин, 1996; А.А. Агеев, 2000; Н.М. Белоус с соавт., 2011).

Родиной зелёного удобрения, как сообщает Алексеев Е.К. (1936), считаются страны древней земледельческой культуры - Индия и Китай, где около 3000 лет назад было начато возделывание зелёных удобрений.

Кант Г. (1982) утверждает, что зелёное удобрение было распространено в Древней Греции и Риме.

В Европе, по мнению Майсурян Н.А., и Атабековой А.И. (1974), сидерация начинает распространяться с XVI века во Франции, Италии и Испании, а с XVIII века - в Германии и Польше.

Прародителем зелёного удобрения являлся люпин, который применялся под различные сельскохозяйственные культуры. Сейчас набор используемых культур в качестве сидератов расширился и по настоящее время представлен растениями различных семейств. С возрастанием интенсификации земледелия варианты с применением зелёного удобрения увеличились и чаще для этих целей, применяются промежуточные культуры.

Как сообщает Asakawa S. et al. (1988), в Японии, в качестве сидеральной культуры, использовали азоллу, которая повышала урожайность зерна.

Jravaf J. (1997) указывает на то, что во Франции в качестве зелёного удобрения применяли смеси с горохом и викой, кормовой редис, рапс (яровой и озимый), горчицу белую, кормовой редис, клевер луговой.

В Германии, на что указывает Debruck J. (1983), используют сидеральные культуры, такие как клевер (персидский, александрийский, гибридный, луговой, белый), вику (озимую и посевную), люпин, пелюшку, кормовые бобы, райграсс (однолетний, уэльский, гибридный, немецкий), рапс (яровой и озимой), сурепицу (яровую и озимую), редьку масличную, горчицу и др. Для сидерата применяют смесь однолетнего райграсса и клевера персидского, райграсса однолетнего и рапса, пелюшки и рапса, пелюшки и кормовых бобов, яровой вики, и другие.

В Европе, Gruber P. (1989), Tine W.W., Blevins R.J. (1999) пришли к общему мнению, что в качестве зелёного удобрения применялся набор культур, представленный различными семействами: смеси с горохом, горчица белая, фацелия (известна как медоносное растение) кормовой редис, яровой и озимой рапс, итальянский райграсс, китайская редька.

Информация о зелёном удобрении и применение люпина начинается в России в 60-е годы XVIII века. В 80-е годы XVIII века появляется наибольший интерес к сидерации, а в северной зоне страны использовали в качестве зелёного удобрения гречиху и вику, в западных районах - люпин. Именно отсюда, впервые, по мнению Румянцева Ф.П. (2000) началось изучение сидеральной культуры.

В России, профессором Будриным П.В. в 1881-1905 гг. на опытном поле Ново-Александрийского сельскохозяйственного института, и профессором Богдановым С.М. в 1888 г. на почвах бывшего Радомысльского уезда, впервые проводились опыты с люпином в качестве сидерата. Изучение сидерации в опытах получили высокую оценку заложив начало распространения люпиносеяния в России (К.И. Довбан, 1990).

Ряд зарубежных авторов, таких как Grobbelaar H.L. et al. (1989), Gruber P. (1989), Mueller J., Jhorup-Kristensen K. (2001) в ходе исследований подтверждают использование люпина как зелёного удобрения.

В начале XX века большое внимание уделяют распространению сидерации в земледелии, а в 20-е годы этого же века, применяют сидеральные культуры в опытах на Могилевской, Черниговской, Волынской и Киевской губерниях, а так

же на Полесской и Новозыбковской станциях, северо-западных и западных областей Нечерноземной зоны России.

В 30-е годы XX века применение сидеральной культуры началось на станции полеводства Тимирязевской сельскохозяйственной академии, в Новгородской области, Судогодском поле во Владимирской области, Менделеевском опытном поле в Предуралье, в Ивановской, Кировской, Вологодской и Ленинградской областях, в республиках Татарстан и Коми.

С 1925 года изучение зелёного удобрения в Горьковской (нынешней Нижегородской) области проводилось в различных 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. Заикин с соавт., 1996).

Нарциссовым В.П. (1977) были проведены опыты по применению зелёного удобрения на серых лесных почвах, а Рыбаковой Н.Д. (1983) и Рыбаковой Н.Д., Усовой М.П. (1986) на дерново-подзолистых почвах.

В настоящее время опыты с применением зелёного удобрения получили широкое распространение у учёных-аграриев, таких как Нарциссов В.П. (1977), Агеев А.А. (2000), Румянцев Ф.П. (2000), Колосов Н.Я., Колосова Е.Н. (2004), Заикин В.П. с соавт. (2004, 2008^б), Плиев М.А., Бехузарева С.А. (2004), Виноградова И.А. (2005), Казаков Г.И. с соавт. (2005), Чёрный А.Г. (2006), Гусаров Д.С. (2007), Лисина А.Ю. (2007), Лошаков В.Г. (2007), Матвеев В.В., Комарова Н.А. (2007), Сорока В.Н. (2007), Захаров Н.Г. с соавт. (2008), Пичугин А.П. (2008), Тиранов А.Б., Тиранова Л.В. (2008), Малышева Ю.А. (2009), Коржов С.И. (2010), Алметов Н.С. с соавт. (2010), Долгополова Н.В. (2010), 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, а сегодня Нижегородской ГСХА Нарциссов В.П. (1977, 1982, 1983), Заикин В.П. с соавт. (1996, 2004, 2008^б, 2010), Строкин В.Л., Румянцев Ф.П. (1990), Ивенин В.В. (1996), Румянцев Ф.П. (2000), Лисина А.Ю. (2007), Лисина А.Ю. с соавт. (2010) 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.

В настоящее время звенья системы земледелия должны создавать высокую продуктивность и экологическую безопасность кормопроизводства и продукции растениеводства, а так же экономическую стабильность, которая из-за дороговизны минеральных удобрений, сельскохозяйственной техники, горючесмазочных материалов находится под угрозой. В решении подобной системы земледелия может служить возрастающий уровень биологизации растениеводческой отрасли (А.В. Васин с соавт., 2006; В.Е. Ториков, А.Е. Сорокин, 2011; В.И. Морозов с соавт., 2016).

Одним из составляющей биологизации земледелия в Нижегородской области является использование правильных севооборотов, минеральных и органических удобрений, а так же сидеральных культур. Возделывание сидеральных культур способствует сокращению водной и ветровой эрозии, улучшению агрофизических свойств почвы, повышению содержания азота, а в пахотном слое фосфора и калия. Применяя сидераты, можно оказать воздействие на качества почвы, а так же концепцию сельского хозяйства.

В 2004-2010 гг. в Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии и ФГБНУ «Нижегородский НИИСХ» в качестве зелёного удобрения Заикиным В.П. с соавт. (2004, 2008), Лисиной А.Ю. (2007), Лисиной А.Ю. с соавт. (2010) был изучен клевер луговой. Он оказывает положительное влияние на плодородность светло-серых лесных почв, а так же урожайность озимой пшеницы. Использование клевера лугового на зеленое удобрение отличается от

применения других сидеральных культур таких как (многолетний люпин, белая горчица, рапс).

Исследования Лисиной А.Ю. с соавт. (2010) показали, что скашивание зелёной массы клевера для качественной заделки его как сидеральной культуры необходимо в фазе бутонизации, что будет способствовать медленной минерализации и повышению гумификации сидерата.

В представленной работе большое внимание уделено клеверу луговому в севообороте Нечернозёмной зоны в качестве сидеральной культуры. Клевер луговой по данным Абашева В.Д., Козловой Л.М. (2009), способствует повышению плодородия дерново-подзолистых и серых лесных почв нашего региона. Необходимость чередования сельскохозяйственных культур в севообороте обусловлена высокой засорённостью полей, с которой без севооборота справиться невозможно.

В своих исследованиях, Старков Д.Л. (2008) утверждает, что подпокровный посев клевера повышает продуктивность пашни на 26,4-40,5%, окупаемость затрат денежных средств, энергии.

В результате своих исследований Нарциссов В.П. (1956, 1982), Заикин В.П. (1984, 2005, 2010), Ивенин В.В. (1995), Асташов Н.Е. (2007), Гусаров Д.С. (2007), Лошаков В.Г. (2007), Соболев С.В. (2007), Белоус Н.М. с соавт. (2010), Мельникова О.В. (2009), Юскин А.А. с соавт. (2009), Заикин В.П., Лисина А.Ю. (2010), Батудаев А.П. с соавт. (2011), Дрепа Е.Б., Попова Е.Л. (2011), Бельченко С.А. (2014), Soon J.K., Clayton Y.W. (2002), Campbell C.A. et al. (2011), установили, что введение правильных севооборотов - важное и неотложное дело, обеспечивающее не только эффективное использование почвы, а в сочетании с другими агрономическими средствами повышают его, создавая условия для защиты от болезней, вредителей, засорённости культурных растений и эрозии.

В Нижегородской области Нарциссов В.П. (1956, 1982, 1983), Заикин В.П. (1984), Заикин В.П. с соавт. (2008^б, 2010), Строкин В.Л., Румянцев Ф.П. (1990), Ивенин В.В. (1995, 1996), Румянцев Ф.П. (2000), Лисина А.Ю. (2007), Лисина

А.Ю. с соавт. (2010) проводили работы по изучению роли севооборотов на серых лесных почвах.

Заикин В.П. с соавт. (1996, 2008^б), Ивенин В.В. (1996), Агеев А.А. (2000), Каюмов М.М. с соавт. (2001), Пьянкова Н.М. (2007), Фигурин В.А. с соавт. (2008), Малышева Ю.А. (2009), Юскин А.А. с соавт. (2009), Алметов Н.С. с соавт. (2010), Ахметзянов М.Р., Таланов И.П. (2010), Белкин А.А., Беседин Н.В. (2010), Корчагин А.А. с соавт. (2010), Салтыкова О.Л. (2010), Есаулко А.Н. с соавт. (2013), Обущенко С.В. (2013), Завалин А.А. (2015), Карипов Р.Х. (2016), Mueller J., Jhorup-Kristensen K. (2001), Alvarez R. et al. (2002), Xiangsheng L. et al. (2006), Eichler-Lobermann B. et al. (2008), Sadras V., Lemaire G. (2014) установили, что правильное введение в севооборот многолетних трав способствует накоплению гумуса, азота, фосфора, калия в верхних слоях почвы, улучшает условия жизни полезных микроорганизмов, а так же водного режима почвы. Севооборот должен быть удобным для высокопроизводительного применения сельскохозяйственной техники.

Исследование Нижегородской ГСХА показали, что освоение правильных севооборотов повышает урожайность сельскохозяйственных культур на 25-30%, при этом улучшается и качество урожая (В.П. Заикин с соавт., 2004; В.П. Заикин, 2005).

Тиранов А.Б. (2008) утверждает, что сидеральные культуры, такие как вико-овёс, люпин узколистный, клевер первого года пользования, рапс, полученные на дерново-подзолистых почвах, (давали, поставляли) (хороший, благоприятный) баланс органического вещества, например, наиболее высокий показатель клевера - 1,96 т/га (в 3 раза больший по рапсу и вико-овсяной смеси), а наименьший показатель - люпин узколистный - 0,19 т/га. В занятом пару на корм, положительный баланс гумуса обеспечивал клевер - 0,56 т/га. Запашка сидератов уменьшала поражённость озимой ржи корневыми гнилями на 2,0-2,5%, по сравнению с занятым паром.

Исследования, полученные Довбаном К.И. (1990) с многолетним люпином не привела к увеличению гумуса (при запашке привозной зелёной массы (без

корней)), в связи быстрой минерализации и истощением лигнина; при этом с большим содержанием белков и углеводов. Запашка сидерата и корней зелёного удобрения на месте, где они были выращены, увеличило содержание гумуса и азота в почве.

Многолетний люпин, обладая высокими фитосанитарными свойствами, способствует оздоровлению почвенной микрофлоры, снижению поражённости посевов озимой пшеницы корневыми гнилями. Строкин В.Л., Румянцев Ф.П. (1990) сообщают о том, что поражённость озимой пшеницы, посеянной по сидеральному люпиновому пару, была в 2,1 раза меньше, чем по неудобренному, чистому.

Тиранов А.Б. (2008) в своих исследованиях пришел к мнению, что запашка зелёного удобрения помогла улучшить биологическую активность почвы озимой ржи, способность нитрификации почвы возросла с 4,6 до 54 мг/кг, целлюлозоразлагающая способность с 51,6 до 85,2%, выделение углекислого газа (CO₂) с 115,1 до 330,4 мг/кг.

Лошаков В.Г. (2007) сообщает, что длительное применение пожнивных растительных остатков способствует поддержанию гумуса в пахотном слое, что и в плодосменном севообороте с двумя полями многолетних трав, а так же происходит повышение биологической активности почвы в 1,3-1,5. Видовой состав почвенной микрофлоры тоже колебался: содержание бактерий рода *Clostridium* увеличилось, повышалась и азотфиксирующая способность почвы в 6-10 раз.

Исследования Лисиной А.Ю. (2007) в Нечернозёмной зоне показали, что после уборки клевера в почве диапазон поступления органического вещества составил от 6,7 до 10,0 т/га.

По данным Матвеева В.В., Комаровой Н.А. (2007) на светло-серых лесных почвах среднее содержание воздушно-сухого вещества составила 26,6% из 46 т/га зелёной массы на сидерацию и корней запаханных в почву.

Исследования, проведённые на кафедре земледелия и растениеводства Нижегородской ГСХА с 1990 по 2007 гг., показали, что применение многолетних

трав, клевера первого года пользования, сидерального люпинового пара способствовали приумножению до 400 кг д.в. азота, 80 кг д.в. фосфора и 500 кг д.в. калия, обеспечив положительный баланс гумуса в почве.

По данным Заикина В.П. с соавт. (2008), зелёная масса и корни клевера лугового на серых лесных почвах увеличивали: азота 254 кг/га, фосфора 62 кг/га, калия 212 кг/га, корни 24 кг/га азота, 8 кг/га фосфора, 14 кг/га калия, при этом наблюдалось снижение плотности почвы на 0,7-0,15 г/см³.

По исследованиям Козловой Л.М., Пожаловой Е.Ф. (2006) биомасса смеси овса, горчицы и пелюшки на дерново-подзолистых почвах Кировской области накапливала: азота 149,5 кг/га, фосфора 68,6 кг/га, калия 219,7 калия.

Как сообщает Захаров Н.Г. (2008), биомасса вико-овсяной смеси на выщелочном чернозёме накапливала: азота 72,8 кг/га, фосфора 18,2 кг/га, калия 83 кг/га.

По данным опытов Козловой Л.М., Пожаловой Е.Ф. (2006) зелёная масса и корни донника на дерново-подзолистых почвах Кировской почвы содержали: азота 122,2 кг/га, фосфора 37,1 кг/га, калия 239,7 кг/га.

В ряде исследований были установлены ценность элементов питания, попадающих в почву в составе органических остатков (мульчи). Применение сидеральных культур, как утверждает Campbell C.A. et al. (2011), увеличивает доступность и эффективность использования растениями фосфора.

Исследования, проводимые в Пермской ГСХА Пьянковой Н.М. (2007) по изучению клевера лугового в севообороте показали, что он не только насыщает почву органическим веществом, а так же является одним главных элементов азотного питания для последующих сельскохозяйственных культур.

По мнению Лошакова В.Г. (2007) трансформация в органическое вещество элементов питания вносимых в почву минеральных удобрений идёт с помощью введения в севооборот многолетних трав.

Успешное удовлетворение растущих потребностей населения в продуктах питания возможно при использовании всех резервов повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Одним из них является осуществление научно

обоснованной системы мер борьбы с сорняками.

Сорняки - это дикие или полудикие растения, не возделываемые человеком, произрастающие в культурных посевах (лугах, пастбищах, огородах, садах) наносящие вред сельскохозяйственным культурам, снижая урожайность и качество. Многие из сорной растительности оказывают отрицательные воздействия на сельскохозяйственных животных.

Баздырев Г.И. (1993), Заикин В.П. с соавт. (2009), Синещев В.Е., Васильева Н.В. (2012), Власенко Н.Г. с соавт. (2013), Танчик С.П., Цюк А.А. (2013), Торопова с соавт. (2013), Ивенин В.В. (2015), Селюк М.П. с соавт. (2016) утверждают, что необходима своевременная обработка от сорных культур на полях, лугах, пастбищах, невозделываемых территориях.

На территории Нижегородской области распространены следующие виды сорных растений: марь белая, ромашка непахучая, хвощ полевой, редька дикая, куриное просо, осоты, овсюг, торица, пикульники, пырей ползучий, плевелы и др. В Правобережье области большой вред посевам наносят - овсюг, осоты, пырей, ромашка непахучая, а в Левобережье - плевелы, торица. С учётом этих сорняков необходимо составлять систему защиты культурных растений до такого предела, пока численность сорняков в посевах или затраты на снижение количества сорняков не будут окупать стоимостью прибавки урожая.

Большой вклад в пополнение и сохранение запасов семян сорняков, по мнению Захаренко В.А. (2013), Тороповой Е.Ю. с соавт. (2013), Wang H. et al. (2013) вносят органические удобрения, посеянные слишком мало очищенным посевным материалом, без использования фитосанитарных севооборотов.

Селюк М.П. с соавт. (2016) сообщает, что при технологии No-till засорённость посевов может увеличиваться по сравнению с традиционной технологией, с течением (5-10 лет) применения ресурсосберегающей технологии No-till засорённость нормализуется и уменьшается, а больше всего в длинноротационных севооборотах.

Вред сорных культур, приносимый сельскому хозяйству, разнообразен:

1. Оказывают конкуренцию культурным растениям за влагу;

2. Конкуренцию элементов почвенного и воздушного питания;
3. Затемняют культурные растения;
4. Паразитируют на культурных растениях;
5. Способствуют развитию болезней и вредителей, поражающих культурные растения;
6. Многие сорняки ядовиты;
7. Затрудняют проведение технологических операций при обработке почвы, уходе за посевами, уборке культур.

Одной из проблем ресурсосберегающей технологии No-till, по мнению Власенко Н.Г. с соавт. (2013) является повышение засорённости посевов.

Применение гербицидов, соблюдение научно обоснованных севооборотов, системы обработки почвы, профилактические мероприятия по защите от сорных культур - являются основополагающими приёмами защиты от сорняков. Поэтому, Дорожко Г.Р. с соавт. (2011), Ивенин В.В. с соавт. (2010), Власенко А.Н. с соавт. (2011), Немченко В.В. с соавт. (2012) в ходе своих экспериментальных исследований пришли к выводу, что без химического контроля сорняков освоение нулевой обработки невозможно.

В Нижегородской области на сельскохозяйственных угодьях встречается около 300 видов сорных растений (10-20%) распространены широко, а ощутимый вред посевам сельскохозяйственных культур наносит меньшее их количество. На опытном поле кафедры земледелия и растениеводства Нижегородской ГСХА в учхозе «Новинки», встречается 40-50 видов сорных растений, большой вред наносят 10-15 видов.

Различают три порога вредоносности сорных растений:

1. Фитоценотический порог вредоносности - количество сорняков, при котором они не вредят культурным растениям.
2. Критический порог вредоносности - обилие сорняков, которые вызывают потери урожая, но они не превышают 3-6%. Затраты на уничтожение сорняков не окупаются стоимостью прибавки урожая.
3. Экономический порог вредоносности - минимальное количество

сорняков, уничтожение которых способствует прибавке урожая, стоимость которой превышает величину затрат на уничтожение сорных растений.

Исследования Лошакова В.Г. (2007) показали, что применение сидеральных культур, снизило количество сорных растений. В посевах зерновых за ротацию, в среднем, уменьшилось с 36 до 19 шт/м² или на (47%), что сокращает масштабы использования гербицидов при применении зелёного удобрения.

Кружков А.Н. (2009) сообщает, что положительный эффект после применения сидеральных культур под озимую пшеницу способствовал снижению сорных растений.

Вальков В.Ф. (1984), Санкина Е.М. (2005), Рейкоски Д.Ч. (2008), Ивенин В.В. с соавт. (2009), Заикин В.П., Лисина А.Ю. (2010), Михалёв Е.В., Мухина О.В. (2010), Попов Ю.В. (2010), Сафин Р. с соавт. (2011), Торопова Е.Ю. с соавт. (2012), Вьюгин С.М., Вьюгина Г.В. (2012), Григорьев М.Ф. (2012), Власенко Н.Г. с соавт. (2013), Захаренко В.А. (2013), Лапина В.В. (2014), Krupinsky J.M. et. al (2002), Kassam A. et. al (2009) пришли к общему мнению, что чередование культур в севообороте снижает урон, приносимый вредителями и болезнями, ведёт к уменьшению внесения химических средств защиты культурных растений, тем благоприятнее для окружающей среды. Включение клевера в звено севооборота в качестве сидеральной культуры приводит к снижению поражённости культур корневыми гнилями, являясь дешёвым аналогом навоза и минеральным удобрениям.

При переходе на нулевую обработку почвы, по данным Кроветто К. (2009) сорняковая флора может существенно измениться. Сельскохозяйственные вредители, которые при традиционной вспашке никогда не представляли проблем, внезапно могут возникнуть при технологии No-till.

По мнению Нарциссова В.П. (1977), Строкина В.Л., Румянцева Ф.П. (1990), Ивенина В.В. (1996), Заикина В.П. с соавт. (2004), Абашева В.Д., Козловой Л.М. (2009), Алметова Н.С. с соавт. (2010), в Нечерноземье клевер уменьшает водную эрозию почв, увеличивает воспроизводство плодородия, фитосанитарную роль севооборота, накапливая после себя органическое вещество, обогащая почву

азотом, являясь альтернативой азоту минеральных удобрений, что существенно сократит расходы. При запашке в почву сидерата, баланс азота становится положительным, так же улучшаются балансы P_2O_5 и K_2O .

Применяя технологию No-till, в течение первых лет, по мнению Беляева О.Н. (2013) необходимо повысить дозы азотных удобрений, во избежание дефицита азота в почве, вызванного целлюлозоразлагающими бактериями в условиях снижения минерализации гумуса почвы при отсутствии её обработки.

Азотное удобрение, по мнению Власенко Н.Г. с соавт. (2013), является защитой от вредителей и болезней на 76% увеличивает количество живого органического вещества культуры, способствует сильному подавлению сорного компонента.

Кружков А.Н. (2009) на тёмно-лесных почвах установил, что урожайность озимой пшеницы, предшественником которой был сидеральный пар, приумножала урожай с помощью размещения после чистого и занятого пара на 1,9 ц/га и на 7,9 ц/га.

Результаты исследований, проведённые Егошиной Т.П. (2011) с применением клевера первого года пользования на дерново-подзолистой почве Нечернозёмной зоны в звене севооборота (пар-озимая пшеница-ячмень) показали, что звено севооборота более продуктивно в варианте с применением клевера в качестве зелёного удобрения под озимую пшеницу (7,42 т зерновых ед./га), в сравнении со звеном клевер на корм (6,86 т зерновых ед./га). Клевер является основным предшественником азотного питания для многих культурных растений, а так же источником кормовой базы, для сельскохозяйственных животных повышая качество продукции.

По данным Казакова Г.И. с соавт. (2005) урожайность озимой пшеницы в условиях Среднего Поволжья, возделываемая по чистому пару, была на 27% выше, чем по сидеральному, на 32% выше, чем по занятому. Получение урожая парозанимающей культуры (гороха) в варианте с занятым паром не соответствовало понижению урожайности озимой пшеницы и дальнейших сельскохозяйственных культур.

Колосов Н.Я., Колосова Е.Н. (2004) пришли к выводу, что вико-овсяная смесь и люпин, применяемые в качестве сидеральных культур на серой лесной почве повышали урожайность озимой пшеницы (11,7%-12,2%), и последующей за ней сахарной свёклы на 5,9%.

Разнообразие зелёных удобрений по-разному влияют на урожайность зерновых культур. По результатам исследований Соболев С.В. (2007) сообщает, что в 2004 году по люпину в качестве сидеральной культуры получена урожайность озимого тритикале выше на 15,3% чем по горчице на зелёное удобрение.

Исследованиями Фроловой Л.Д. с соавт. (2005) установлено, что по урожайности озимой пшеницы в возрастающем порядке можно расположить следующие сидеральные культуры (лядвенец, клевер, клевер + тимофеевка, с урожайностью 33,7 ц/га, 37,6 ц/га и 43,9 ц/га) на дерново-подзолистой супесчаной почве.

По качествам озимой пшеницы, как отмечают Колосов Н.Я., Колосова Е.Н. (2004), действие заделки различных зелёных удобрений влияет положительно. Люпин - повышает уровень клейковины до 26,2% с 25,7% в чистом пару, в то время как вико-овсяная смесь и люпин, используемые как сидеральные культуры, идущие на зелёный корм снижали уровень клейковины ниже величины в 25,3%.

Виноградова И.А. (2005) в результате своих исследований установила, что использование клевера в качестве сидеральной культуры привело к росту повышение содержания протеина в зерне озимой пшеницы в отношении чистого пара с 11,4% до 11,9%, сырой клейковины с 22% до 22,4%, стекловидности с 62% до 66,3%.

На дерново-подзолистой почве Востока Нечернозёмной зоны Егорова Т.П. (2011) установила, что повышение сырой клейковины увеличивается с 23,4% по чистому пару, до 28,7% по занятому пару, до 30,5% по сидеральному пару.

В Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии, учхозе «Новинки», Лисина А.Ю. (2007) в полевых опытах на светло-серых лесных

легкосуглинистых почвах сообщает, что урожайность зелёной массы клевера лугового составляла 27-28 т/га.

Недостаточная продуктивность культур и плодородие на светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона исходит из исследований различных видов сидеральных в сравнении с чистыми парами. Анализ литературы по проблеме сидерации показывает, что сравнительная эффективность сидеральных клеверных паров на светло-серых лесных почвах не изучена, поэтому остаётся актуальным применение эффективности клевера лугового на зелёное удобрение для условий Волго-Вятского региона.

Проблема сохранения и поддержания на оптимальном уровне почвенной структуры имеет большое значение. Основной целью обработки почвы, как уточняет Пупонин А.И. (1984) является регулирование почвенной структуры и борьба с сорной растительностью, затрачивается 25% трудовых и 35-40% энергетических затрат по возделыванию культур.

Нарциссов В.П. (1982), Заикин В.П. (1984, 2005, 2010), Ивенин В.В. (1995), Васин В.Г. с соавт., (2009), Васин В.Г., Васин А.В. (2009), Мельникова О.В. (2009), Белоус Н.М. с соавт. (2011), Ториков В.Е., Сорокин А.Е. (2011), Дьяченко В.В., Дьяченко О.В. (2018) сделали вывод, что центральным звеном в системе приёмов возделывания зерновых культур является правильное использование хороших предшественников и прежде всего пласта многолетних трав, не меньшее значение имеет правильная обработка почвы.

В опытах, проведенных Горьковским СХИ, в Богородском районе на светло-серых лесных почвах, урожай зерновых, посеянных по двухлетнему клеверному пласту, был наивысшим за (1982-1983) год: озимой пшеницы - 45,5 ц/га, озимой ржи - 38,4 ц/га, ячменя - 35,4 ц/га. Более высокий урожай озимых по клеверному пласту по сравнению с ячменем обусловлен тем, что озимые лучше используют весеннюю влагу. Начиная, кустится с осени, растения выходят к началу весенней вегетации более жизнеспособными, с мощной корневой системой, сильнее противостоят распространению сорняков (В.П. Нарциссов, 1982, 1983).

Таким образом, двухлетний клеверный пласт на серых лесных почвах Нижегородской области эффективно использовать под посев интенсивных сортов озимых культур. При правильной основной обработке почвы, озимая рожь и озимая пшеница, активнее воздействуют на структурное состояние почвы, чем ячмень, увеличивая количество водопрочных агрегатов. При минерализации дернины почва приобретает большую биологическую активность, что способствует увеличению урожая озимых.

Исследованиями Лисиной А.Ю. с соавт. (2010) установлено, что запашка клевера с помощью лемешного луцильника на глубину 11 см снижает урожайность озимой и яровой пшеницы, а при запашке зелёной массы на глубину 16 см, 21 см, 26 см обеспечивает приблизительно - одинаковую урожайность этих сельскохозяйственных культур.

Глубина заделки клевера в качестве сидерата не должна быть меньше 16 см. На данную глубину его можно заделывать на большинстве типов почв даже при засушливом лете. В среднем за три года исследований заделка сидеральной культуры (клевера) в почву на глубину 10-12 см с помощью лемешного лущения способствовала уменьшению урожайности яровой пшеницы на 0,31 т/га и на 0,54 т/га по сравнению с заделкой зелёной массы, на 16 см, 21 см, 26 см. Предшественник клевера на зелёное удобрение в отличие от озимой пшеницы не показал отрицательного эффекта на урожайность яровой пшеницы (А.Ю. Лисина, 2010).

Применение клевера в качестве сидеральной культуры способствует повышению экономической обстановки и качества получаемой сельскохозяйственной продукции. При кризисных условиях, развитие интенсивного земледелия, сидерация и побочная продукция на удобрение, должны рассматриваться, как важное звено энергосберегающей технологии в сельском хозяйстве.

2. УСЛОВИЯ, МЕСТО И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Почвенно-климатические условия Волго-Вятского региона и место проведения исследований

В состав Волго-Вятского экономического района входят Нижегородская область, Кировская область, республики Мордовия, Марий-Эл и Чувашия, играет важную роль в сельскохозяйственном производстве АПК России в целом и Нечернозёмной зоны в частности. Нижегородская область занимает площадь 76,6 тыс. км². 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 (В.П. Заикин с соавт., 2004).

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

Правобережье Оки и Волги является северным выступом Приволжской возвышенности высотой 150-200 метров над уровнем моря. Рельеф волнистый с сильно развитой овражной сетью. На территории Нижегородской области встречаются серые лесные, дерново-подзолистые, чернозёмы и др. Светло-серые лесные почвы представлены лёгкими суглинками (197,7 тыс. га). В Нижегородской области площадь серых лесных почв составляет 1144 тыс. га, используется под пашню, 957 тыс. га.

Нарциссов В.П. (1956, 1983) в своих исследованиях сообщает, что светло-серые лесные почвы имеют плохие водные свойства: плохо впитывают талые и дождевые воды, наличие крупной пыли ведёт их к заплыванию весной, после ливневых дождей образуется корка, увеличивающая поверхностный сток.

Территория Нижегородской области разделена на 5 агроклиматических районов. В его основу положены суммы по теплообеспеченности среднесуточных температур воздуха за период с температурой выше 10°C, а для оценки

влагообеспеченности - гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК). Гидротермический коэффициент (ГТК) - это отношение осадков за период с температурой воздуха выше 10°C к сумме среднесуточных температур за тот же период, уменьшенной в 10 раз.

Характеристика агроклиматических районов Нижегородской области представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Характеристика агроклиматических районов Нижегородской области

Агроклиматический район	Сумма положительных температур (град.), за период с температурой		Сумма осадков, мм		ГТК
	выше 10°C	выше 15°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

Полевые исследования проходили в четвёртом агроклиматическом районе - умеренно тёплом, занимаемую большую часть Правобережья. Сумма среднесуточных температур воздуха за период с температурой выше 10°C составляет 2100-2200°C. Период с температурой выше 10°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. Сумма годовых 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.

Безморозный период близок к периоду со среднесуточными температурами выше 10°C. Его продолжительность, наименьшая, отмечена на территории области 82-102 дня, а наибольшая 158-178 дней. Безморозный период на поверхности почвы примерно короче на 10-12 дней. Зимний период начинается с перехода среднесуточной температуры воздуха через 0°C (25 октября - 2 ноября). Вторая половина января и начало февраля бывают наиболее холодными.

2.2 Агрометеорологические условия в годы исследований

Для анализа использовались данные метеостанции Ройка (приложение 1, рисунок 1,2).

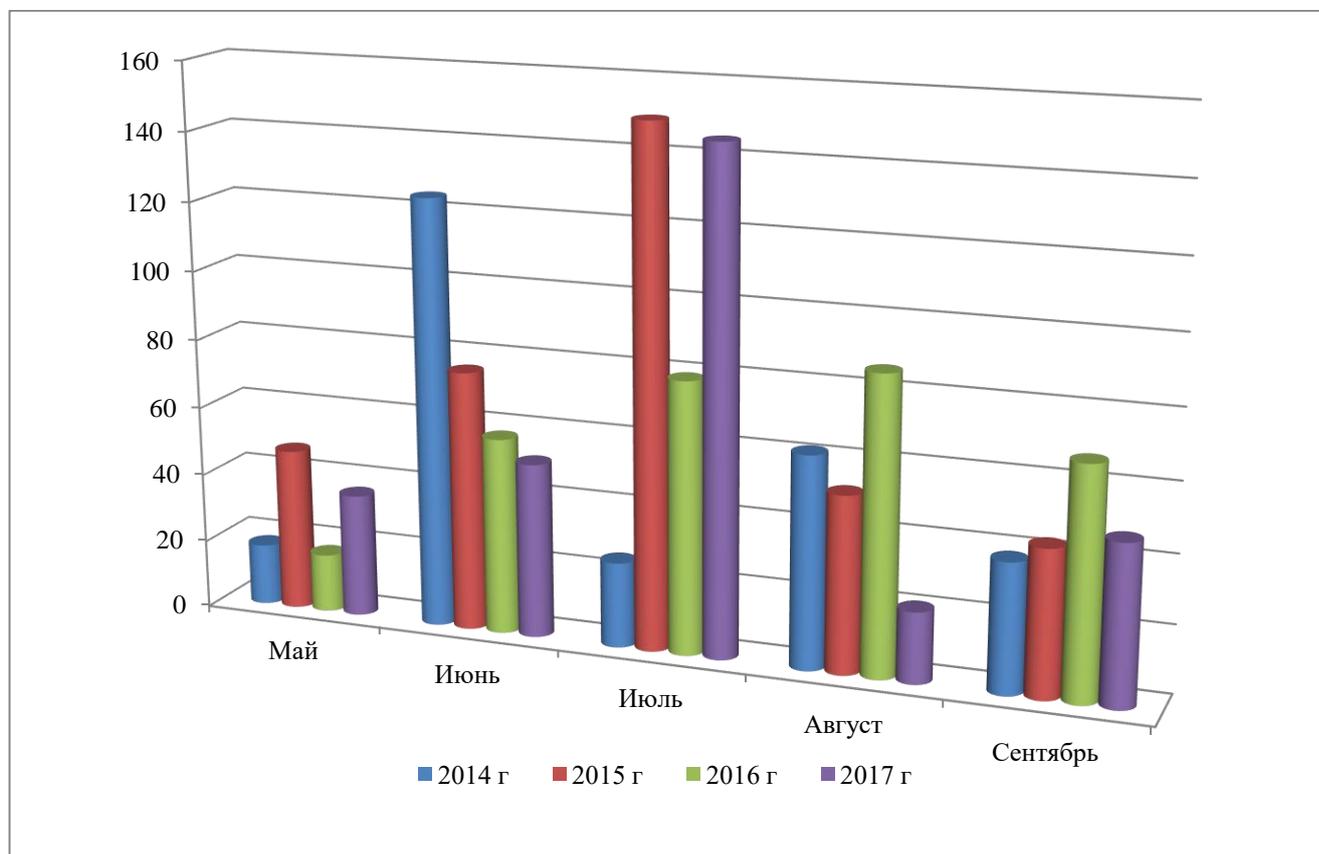


Рисунок 1- Среднемесячное количество осадков, мм

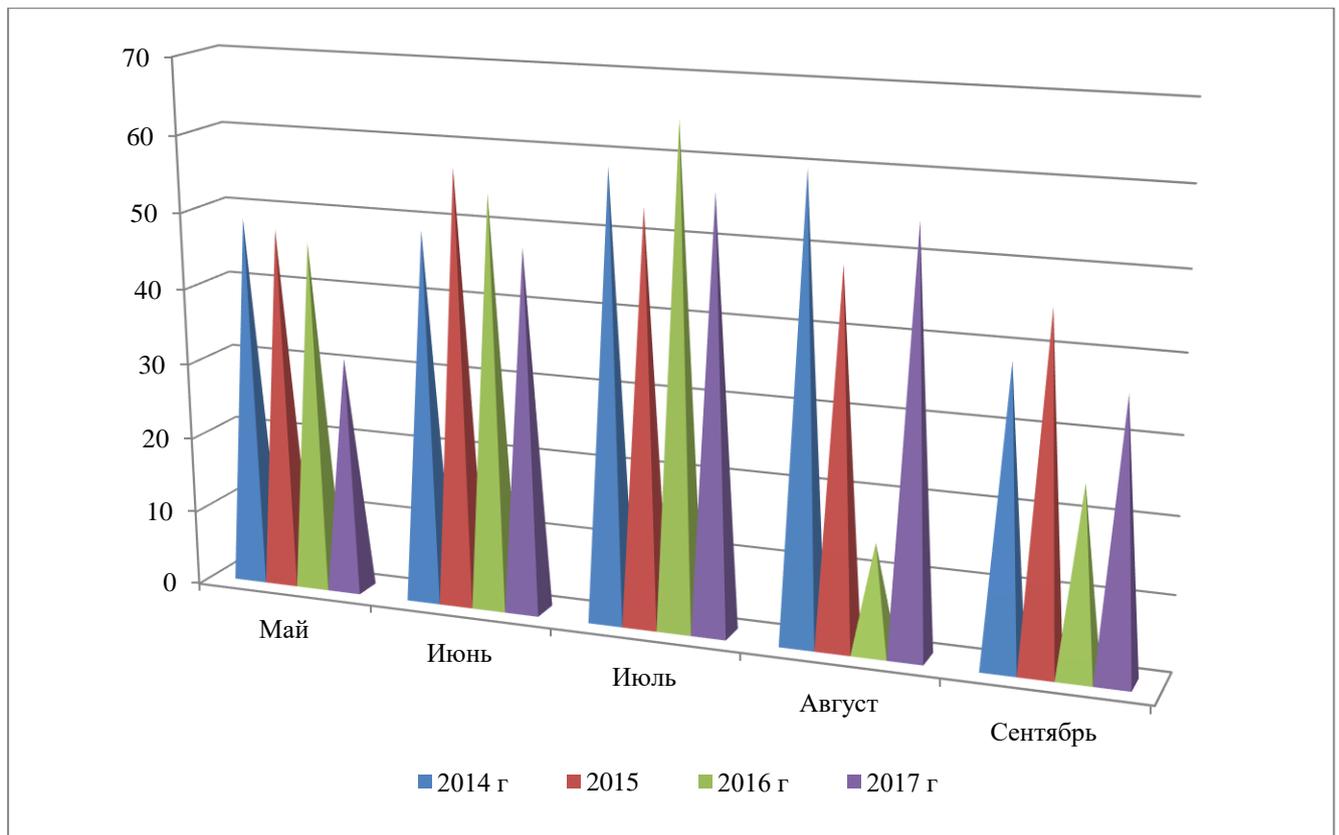


Рисунок 2 - Сумма температур по месяцам, °С

В первой декаде мая наблюдалась неустойчивая погода. Максимальная температура воздуха была 17-22°C, местами повышалась до 23°C. В среднем за декаду температура воздуха была несколько выше нормы. Осадки в сумме за декаду составили 14 мм.

Вторая декада мая характеризовалась жаркой и сухой погодой. Максимальная температура воздуха в большую часть декады повышалась до 21-26°C, а 13 и 20 мая до 28°C. Тёплыми были и ночи, минимальная температура воздуха понижалась до 8-13°C. В среднем за декаду температура воздуха составила 17°C, что на 5°C выше нормы. Существенными осадки (1 мм и более) отмечались за декаду дважды и в сумме за декаду их количество составило всего 19%, т.е. 4 мм.

Третья декада мая характеризовалась жаркой и сухой погодой. Максимальная температура воздуха первые 7 дней и 31 мая повышалась до 30°C, в остальные дни была 19-23°C. Минимальная температура воздуха в большую часть декады составляла 11-16°C, в наиболее прохладные дни 28-30 мая она

понижалась до 8-10°C. В среднем за декаду температура воздуха составила 20°C, что на 6°C выше нормы. Осадков за декаду выпало менее 1%.

В первой декаде июня, в большую часть её, сохранилась сухая, жаркая погода, лишь в последние дни выпадали дожди. В дневные часы максимальная температура воздуха (2-7 июня) повышалась до 29-31°C, а в остальные дни она была 23-26°C. Ночи в основном были тёплые, минимальная температура воздуха составляла 12-17°C. В среднем за декаду температура воздуха составила 21°C, что на 7°C выше нормы. В целом за декаду количество осадков составило 8 мм или 42 % от нормы. Из-за сухой и жаркой погоды 7 июня запасы влаги существенно уменьшились.

Вторая декада июня характеризовалась в основном прохладной с осадками погодой. Дневная температура воздуха в большую часть декады составляла 10-20°C, а 12 июня она была всего 14°C. В ночные часы было прохладно. Температура воздуха составляла 8-11°C, а в последние два дня минимум опустилась до 3-6°C. В среднем за декаду температура воздуха составила 14°C, что на 3°C ниже нормы.

Третья декада июня характеризовалась прохладной с ежедневными и обильными осадками погодой. В дневные часы и большую часть декады температура воздуха составляла 19-23°C, а в отдельные дни (27-29 июня) было прохладнее 13-17°C. Максимальная температура воздуха отмечалась 24 июня и составляла 24°C. Ночами было холодно, температура воздуха составляла 8-10°C. Минимум наблюдался 30 июня, когда температура понижалась до 5°C. В среднем за декаду температура воздуха составила 14°C, что на 3°C ниже нормы.

Первая декада июля характеризовалась тёплой и преимущественно сухой погодой. Днём температура воздуха повышалась до 24-29°C, ночью была преимущественно 12-15°C. В среднем за декаду температура воздуха составила 19,5°C, что выше нормы на 1,5°C. Дожди носили ливневой характер и отмечались по территории не равномерно.

Во второй декаде июля отмечалась умеренно тёплая преимущественно сухая погода. В среднем за декаду температура воздуха составила 20°C и

оказалась около или на 1°C выше среднего многолетнего для этого периода. Осадки за декаду отмечались всего один день и в сумме составили 11 мм, что соответствует 50% от климатической нормы.

Третья декада июля характеризовалась неустойчивой в основном тёплой погодой. Наиболее прохладная погода отмечалась 21, 22, 25-27 июля. Среднесуточная температура воздуха в эти дни была $16-17^{\circ}\text{C}$, что ниже климатической на $1-2^{\circ}\text{C}$. Минимальная температура воздуха в эти сутки понижалась до $9-14^{\circ}\text{C}$, а днём удерживалась в пределах $19-24^{\circ}\text{C}$. В остальные дни температура воздуха повышалась до $25-30^{\circ}\text{C}$, а минимальная была в основном $15-18^{\circ}\text{C}$. В среднем за декаду температура воздуха составила 19°C , что на $0,5^{\circ}\text{C}$ выше среднемноголетней для этого времени.

Первая декада августа характеризовалась очень тёплой погодой. Максимальная температура воздуха в течение всей декады колебалась от 25 до 30°C . Теплыми были и ночи. Минимальная температура воздуха ниже 16°C не понижалась. В среднем за декаду температура воздуха составила 23°C , что на 5°C выше нормы. Дожди выпадали часто, носили ливневой характер, были очень разными, по интенсивности и по территории. В сумме за декаду их количество составило 21 мм, что в пределах климатической нормы.

Во второй декаде августа наблюдалась очень тёплая и преимущественно сухая погода. В течение почти всей декады температура воздуха днём повышалась до $25-30^{\circ}\text{C}$. В ночные часы температура воздуха понижалась до $14-17^{\circ}\text{C}$, в наиболее прохладные ночи (17-19 августа) до $11-13^{\circ}\text{C}$. В среднем за декаду температура воздуха составила 21°C , что на 5°C выше нормы. Осадки в истёкшей декаде отмечались в течение 5 дней, носили ливневой характер и выпадали по территории неравномерно. В сумме за декаду их количество составило 8-12 мм.

Третья декада августа характеризовалась тёплой и дождливой погодой. В первые шесть дней среднесуточная температура воздуха составляла $16-21^{\circ}\text{C}$, максимальная в этот период повышалась до $22-27^{\circ}\text{C}$, а с 22 августа до $28-30^{\circ}\text{C}$. С 27 августа похолодало, и до конца декады наблюдалась прохладная с

ливневыми осадками погода. Среднесуточная температура воздуха понизилась до 13-15°C. В ночные часы минимальная температура колебалась от 8 до 11°C. В среднем за декаду температура воздуха составила 16°C, что на 1°C выше нормы.

Первая декада сентября характеризовалась тёплой погодой. Максимальная температура воздуха в течение всей декады повышалась до 17-21°C. В ночные часы было прохладно. Минимальная температура воздуха составляла 6-11°C. В среднем за декаду температура воздуха составила 14°C, что выше среднего многолетнего на 1°C.

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 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

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 первой декаде июня наблюдалась неустойчивая в основном тёплая погода. По-летнему тёплая погода, когда максимальная температура воздуха повышалась до 20-25°C, была 2-3 июня, 7-9 июня до 27-29°C воздух прогревался 1 и 4 июня. В остальные дни было холоднее, среднесуточная температура воздуха не превышала 12-14°C минимальная температура в эти дни понижалась до 7-8°C, а в пониженных местах до 3°C. В среднем за декаду температура воздуха составила 17°C, что на 2-2,5°C выше нормы.

Вторая декада июня характеризовалась неустойчивой, в основном тёплой погодой, с ливневыми осадками во второй половине декады. Максимальная температура воздуха в большую часть суток составляла 19-24°C, 14-16 июня воздух прогревался днём до 27-30°C. В ночные часы было так же тепло. Минимальная температура воздуха была 11-16°C, а в наиболее прохладные ночи (11, 13 июня) она понижалась до 6-7°C. В среднем за декаду температура воздуха составила 18°C, что на 1,5-2°C выше нормы.

Третья декада июня характеризовалась жаркой и отдельные дни со значительными осадками погодой. В течение восьми суток максимальная температура воздуха удерживалась в пределах 26-31°C, а минимальная 17-22°C. В ночь на 29 июня прошёл сильный ливень, температурный фон воздуха понизился, в дневные часы до 19-21°C, ночью до 14-15°C. В среднем за декаду температура

воздуха составила 22°C, что на 5°C выше нормы.

Первая декада июля характеризовалась неустойчивой в основном тёплой с ливневыми осадками погодой, 6 и 7 июля отмечалась прохладная погода, максимальная температура воздуха составляла 18-19°C. В остальные дни она повышалась до 23-28°C. Минимальная температура воздуха в основном понижалась до 12-16°C особенно холодно было в ночь на 5 июля, когда минимум понизился до 5,5°C. В среднем за декаду температура воздуха составила 19°C, что на 1°C выше нормы.

Вторая декада июля характеризовалась прохладной с осадками погодой. Днём температура воздуха составляла 19-23°C, а 13 июля была всего 15°C. Ночи были холодные, минимальная температура воздуха в основном понижалась до 10-14°C. В среднем за декаду температура воздуха составила 16°C, что на 3°C ниже нормы.

Третья декада июля характеризовалась в основном тёплой с осадками погодой. В большую часть декады дневная температура воздуха составляла 23-28°C, лишь в первые три дня было немного прохладнее 19-22°C. Абсолютный максимум отмечался 28 июля и составлял 29°C. Ночью температура воздуха понижалась до 11-16°C. В среднем за декаду температура воздуха была в пределах нормы, т.е. составила 19°C. Дожди в истёкшей декаде были кратковременные и распределялись по территории неравномерно. Существенные осадки (1 мм и более) отмечались 6 дней. В сумме за декаду их выпало 26 мм, что составило почти декадную норму.

В первой декаде августа наблюдалась умеренно тёплая погода. С 2 по 6 августа температура воздуха днём не превышала 19-22°C, ночью она понижалась до 9-12°C. В остальные дни максимальная температура воздуха была 23-27°C, минимальная 14-19°C. В среднем за декаду температура воздуха составила 18°C, что в пределах климатической нормы. Осадки носили ливневой характер, по территории замечались неравномерно.

Вторая декада августа характеризовалась неустойчивой в основном прохладной погодой. Дневная температура воздуха впервые 4 дня и 20 августа

повышалась до 20-25°C, а с 16 по 19 августа максимальная температура воздуха не превышала 14-17°C. В ночные часы минимальная температура воздуха понижалась до 8-13°C, местами до 6°C. В среднем за декаду температура воздуха составила 15,5°C, что несколько ниже нормы.

В третьей декаде августа преобладала умеренно тёплая преимущественно сухая погода. В середине декады, по средним многолетним данным среднесуточная температура воздуха становится ниже 15°C. В текущем году она ниже этого предела отмечалась трижды 24, 25 и 31 августа. Дневная температура воздуха в большую часть декады повышалась до 20-25°C, значительно ниже (15-17°C) было 24, 25, 30 и 31 августа. Минимальная температура воздуха составляла в основном 7-12°C. В среднем за декаду температура воздуха составила 16°C, что на 1°C выше климатической нормы.

В первой декаде сентября преобладала в большую часть декады неустойчивая, в основном прохладная погода. Максимальная температура воздуха повышалась до 15-19°C, 4 и 10 сентября она была всего 14°C. Ночная температура воздуха составляла в основном 9-14°C, 1, 2, 4, 9 сентября понижалась до 3-8°C. В среднем за декаду температура воздуха составила климатическую норму, т.е. 12,9°C. Осадки отмечались в течение 6 дней, 5 и 7 сентября они были интенсивными. В сумме за декаду их количество составило 27-28 мм.

Вторая декада сентября характеризовалась очень тёплой и сухой погодой. В большую часть декады максимальная температура воздуха повышалась до 19-24°C, 15°C и ниже она была в первые два дня декады. В ночь на 12 сентября в воздухе температура понижалась до 1-4°C. В остальные ночи минимальная температура воздуха колебалась от 6 до 11°C, а 19 сентября в самый тёплый день ночью она достигала 14°C. В среднем за декаду температура воздуха составила 14°C, что на 4°C выше среднего многолетнего.

Третья декада сентября характеризовалась по-летнему жаркой и сухой погодой. В большую часть декады днём воздух прогревался до 23-28°C, только 30 сентября максимальная температура воздуха была ниже 10°C. Минимальная температура воздуха удерживалась в основном 8-13°C. В среднем за декаду

температура воздуха составила 18°C , превысив климатическую норму для этого времени на 10°C .

Первая декада мая характеризовалась тёплой, в основном сухой погодой. Дневная температура воздуха с 1 по 5 мая составляла $16-21^{\circ}\text{C}$, а с 6 мая и до конца декада она повышалась до $22-25^{\circ}\text{C}$. Ночью температура воздуха понижалась до $6-10^{\circ}\text{C}$. 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 $20-24^{\circ}\text{C}$, в остальные дни она составляла $15-19^{\circ}\text{C}$. Минимальная температура воздуха в основном была $8-13^{\circ}\text{C}$, 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 $20-25^{\circ}\text{C}$, в наиболее жаркие дни 26-28, 30 мая воздух нагревался до $26-29^{\circ}\text{C}$. 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 $8-10^{\circ}\text{C}$. В среднем за декаду температура воздуха составила 18°C , что на $4,5^{\circ}\text{C}$ выше климатической нормы.

В первой декаде июня наблюдалась неустойчивая в основном прохладная погода. По-летнему тёплая погода, когда максимальная температура воздуха повышалась до $20-24^{\circ}\text{C}$, была 2-5 июня. В остальные дни было прохладно, среднесуточная температура воздуха не превышала $10-15^{\circ}\text{C}$, минимальная температура в эти дни понижалась до $5-8^{\circ}\text{C}$, 1 июня на высоте 2 см от поверхности почвы отмечался заморозок до (-1°C) . Похолодание, заморозки в первой декаде июня - явление обычное для нашей территории. В среднем за

декаду температура воздуха составила 14°C, что на 1-2°C ниже климатической нормы.

Вторая декада июня характеризовалась тёплой и сухой погодой. Средняя температура воздуха оказалась выше нормы на 4°C. Сумма осадков составила 50% декадной нормы.

В третьей декаде июня наблюдалась неустойчивая в основном жаркая погода с кратковременными дождями, носившими местами характер очень сильных ливней. В течение всей декады дневная температура воздуха повышалась до 21-26°C, а три дня за декаду была в пределах 27-29°C. Ночью температура воздуха почти всё время была в пределах 10-15°C и выше. В среднем за декаду температура воздуха составила 19-21°C, что на 2-3°C выше нормы.

В первой декаде июля наблюдалась в целом тёплая и сухая погода. В течение 4 дней температура воздуха не превышала 20-24°C. В остальное время максимальный прогрев воздуха в дневные часы достигал 25-30°C. Минимальная температура воздуха была преимущественно 14-19°C, только в отдельные ночи понижалась до 10-12°C. В среднем за декаду температура воздуха была в пределах 18-20°C, что на 1-2°C выше среднего многолетнего.

Вторая декада июля характеризовалась очень тёплой с ливневыми дождями погодой. Только 11 и 12 июля днём температура воздуха была ниже 25°C. В остальные дни декады максимальная температура воздуха повышалась до 27-32°C. Тёплыми были и ночи. Минимальная температура воздуха составляла в основном 13-18°C. В среднем за декаду температура воздуха составила 22°C, что на 3°C выше климатической нормы.

В третьей декаде июля наблюдалась очень жаркая с ливневыми осадками погода. Максимальная температура воздуха в течение всей декады повышалась до 25-30°C. Ночи были тёплыми. Минимальная температура воздуха составляла 15-20°C. Среднедекадная температура воздуха составила 23°C, что на 4°C выше нормы.

В первой декаде августа 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.

В первой декаде сентября наблюдалась неустойчивая в основном тёплая погода. В отдельные дни выпадали сильные дожди. Среднесуточная температура воздуха составляла 13-17°C. Прохладно было 1 и 2 сентября, среднесуточная температура воздуха составляла 12°C, что на 1°C ниже климатической нормы. Максимальная температура воздуха повышалась до 15-20°C, ниже 15°C максимальная температура воздуха отмечалась дважды 2 и 9 сентября. В ночные часы минимальная температура воздуха понижалась до 9-11°C. В среднем за декаду температура воздуха составила 13-14°C, что на 1-1,5°C выше нормы.

Вторая декада сентября характеризовалась неустойчивой в основном прохладной с ежедневными осадками погодой. Максимальная температура воздуха в большую часть декады повышалась до 11-16°C. Только в конце декады в дневные часы температура воздуха была всего 8-10°C. Значительно ниже, были

ночные температуры, абсолютный минимум температуры воздуха за декаду составил 5-6°C. В среднем за декаду температура воздуха оказалась в пределах 9-10°C, что несколько ниже среднего многолетнего.

В третьей декаде сентября отмечалась неустойчивая в основном тёплая погода. В дневные часы максимальная температура воздуха составляла 10-15°C. Ночная температура воздуха была в основном 5-10°C. В среднем за декаду температура воздуха составила 8-10°C, что на 1-2°C выше нормы.

Норма среднемесячной температуры мая составляла 12,9°C. По данным наблюдений, фактическая температура месяца была 10,4°C, отклонение от нормы (-2,5°C). Норма суммы осадков в мае 46 мм, выпало осадков 36 мм. Самая низкая температура воздуха (-0,7°C) была 15 мая, а самая высокая температура воздуха (25,4°C) была 1 мая.

Норма среднемесячной температуры июня составляла 17,2°C. По данным наблюдений, фактическая температура месяца была 14,2°C, отклонение от нормы (-3,0°C). Норма суммы осадков в июне 76 мм, выпало осадков 51 мм. Самая низкая температура воздуха (2,6°C) была 4 июня, а самая высокая температура воздуха (24,8°C) была 26 июня.

Норма среднемесячной температуры июля составляла 19,4°C. По данным наблюдений, фактическая температура месяца была 18,3°C, отклонение от нормы (-1,1°C). Норма суммы осадков в июле 73 мм, выпало осадков 145 мм. Самая низкая температура воздуха (8,2°C) была 8 июля, а самая высокая температура воздуха (33,4°C) была 29 июля.

Норма среднемесячной температуры августа составляла 16,9°C. По данным наблюдений, фактическая температура месяца была 18,6°C, отклонение от нормы (+1,7°C). Норма суммы осадков в августе 69 мм, выпало осадков 21 мм. Самая низкая температура воздуха (7,5°C) была 31 августа, а самая высокая температура воздуха (31°C) была 23 августа.

Норма среднемесячной температуры сентября составляла 11,1°C. По данным наблюдений, фактическая температура месяца 12,2°C. Отклонение от нормы (+1,1°C). Норма суммы осадков в сентябре 61 мм, выпало осадков 47 мм.

Самая низкая температура воздуха ($0,5^{\circ}\text{C}$) была 28 сентября, а самая высокая температура воздуха (25°C) была 13 сентября.

Динамика изменения гидротермического коэффициента представлена в приложении 2 и на рисунке 3.

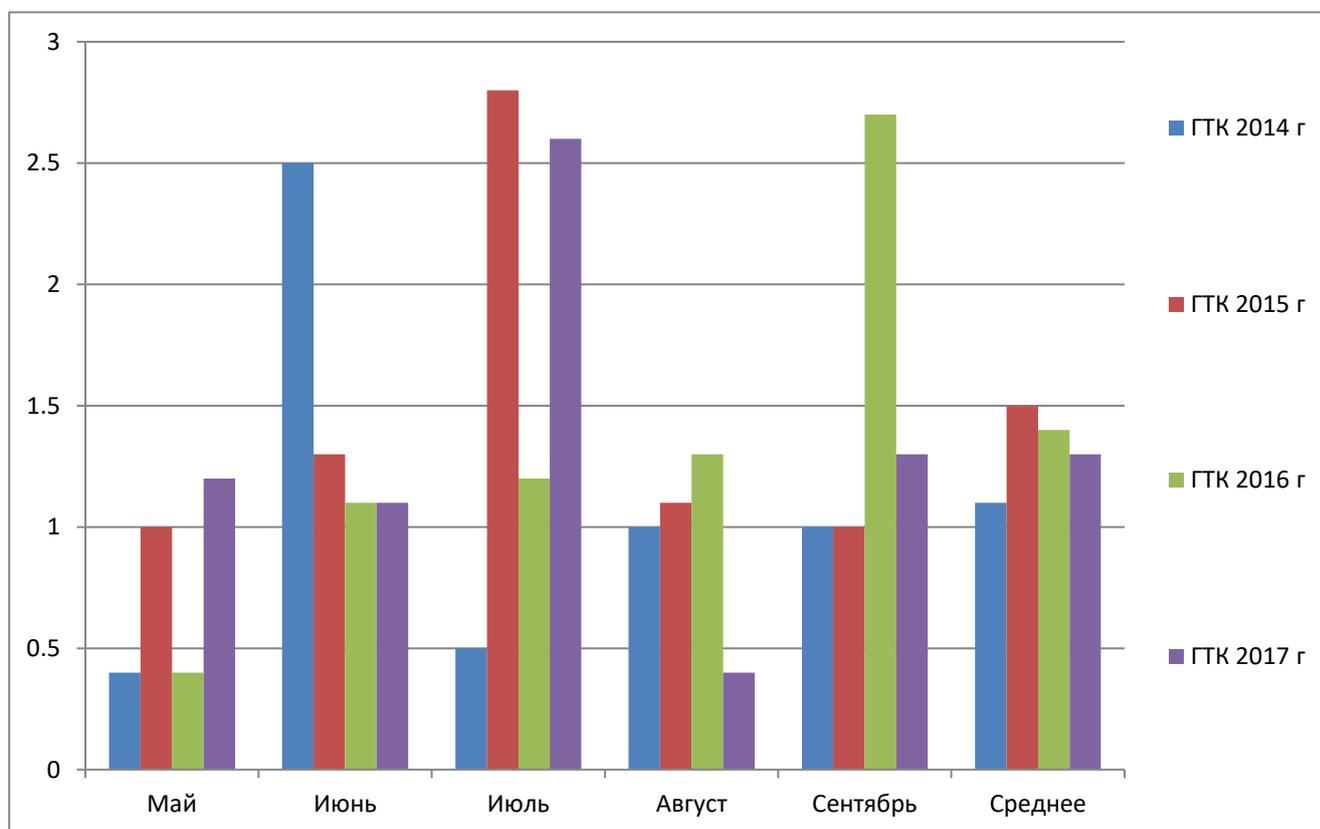


Рисунок 3 - Динамика изменения гидротермического коэффициента посевов

Погодные условия за 2014 год были близкими к средним многолетним данным, как по осадкам, так и по температуре ГТК=1,1. 2015 год был более увлажнённым и особенно много осадков было в июле ГТК=1,5. 2016 год был нормальным по увлажнению и ГТК=1,4. 2017 год был средним по многолетним данным ГТК=1,3.

2.3. Место проведения исследований и схема опыта

Диссертационная работа выполнена на кафедре земледелия и растениеводства ФГБОУ ВО «Нижегородская государственная

сельскохозяйственная академия». Для реализации поставленных задач в 2014-2017 гг. был заложен полевой опыт. Исследования проводили на опытном поле отдела земледелия ФГБНУ «Нижегородский НИИСХ» расположенном в посёлке «Ройка» Кстовского района Нижегородской области.

Опыт закладывали по двухфакторной схеме (таблица 2).

Первый фактор - уровень питания:

1. Без удобрений;
2. С внесением $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Второй фактор - технология возделывания в трёх градах:

1. Вспашка осенью на глубину пахотного слоя (25 см), плугом ПН-4-35 (традиционная технология) + предпосевная культивация;
2. Обработка дискатором АГ-2,4 (технология Mini-till, на глубину 12-15 см);
3. Обработка глифосатсодержащим гербицид, без механической обработки (технология No-till, посев проводили пневматической сеялкой Sunflower 9230).

Таблица 2 - Схема опыта

Изучаемые факторы	
Первый фактор - уровень питания	Второй фактор - технология обработки почвы и уход за посевами
Без удобрений	Традиционная технология - контроль
	Mini-till
	No-till
С внесением $N_{60}P_{60}K_{60}$	Традиционная технология
	Mini-till
	No-till

В опыте изучались 6 вариантов в 4-кратной повторности. Размещение вариантов в повторении методом рендомизации. Общая площадь делянок в опытах составляла 240 м², учетная - 126 м².

2.4 Агрохимическая характеристика пахотного слоя

До закладки опыта проводили агрохимический анализ пахотного (0-25 см) слоя почвы (таблица 3).

Таблица 3 - Агрохимическая характеристика почвы (0-25 см)

Год	рН _{сол.}	мг. экв. на 100 г почвы			V, %	Гумус, %	мг на 1000 г почвы	
		Нг	S	T			P ₂ O ₅	K ₂ O
2014	6,3	3,57	15,96	18,10	82,07	1,90	151,3	109,0
2015	6,0	2,52	16,98	19,50	87,08	1,81	226,1	122,1
2016	5,8	3,18	8,58	11,76	72,96	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_{сол.} - 5,8-6,3 .

2.5 Агротехника в опыте

В качестве предшественника озимой пшеницы возделывали клевер луговой сорта «Вадский местный».

В конце апреля начинали весенне-полевые работы по клеверу сорта «Вадский Местный». Проводили подкормку азотным удобрением в дозе N₃₀ с последующим боронованием зубчатой бороной БЗСС-1.

Последующий период времени занимались наблюдением за вегетацией клевера, фитосанитарным контролем. С наступлением фазы цветения начинали скашивание клевера. У клевера сорта «Вадский местный» он приходился на середину-конец июня. Скашивание проводили роторной сеялкой КРН-2.1. Затем проводили ворошение, а после сгребали сено в валки ГВН-3. Сено клевера должно иметь влажность 14-17%. При хороших погодных условиях и соблюдении агротехники получается сено хорошего качества с содержанием перевариваемого

протеина больше, чем у злаковых травостоев, с содержанием каротина и низким содержанием клетчатки. Прессование готового сена проводилось пресс-подборщиком рулонным ременным ПРП-1,6. Рулоны с полей перевозили в сенохранилище. Последующие операции, проводимые с клеверным полем, связаны с технологией, по которой возделывалась озимая пшеница сорта «Московская 39».

При традиционной технологии производилась вспашка клеверного пласта плугом ПН-4-35 с последующей культивацией КПШ-5. 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 почвы дискатором АГ-2,4.

При технологии No-till проводилась десикация клевера гербицидом сплошного действия с действующим веществом глифосат. Обработка проводилась ручным опрыскивателем из расчёта 4 л/га. Эффект десикации при оптимальных погодных условиях проявлялся в течение 10 дней. Видимого последствия на последующих культурах не наблюдалось. В России, данный препарат разрешён для использования, по данной технологии обработка почвы отсутствует, поэтому, последующую культуру высевают по дернине.

Семена перед посевом протравливали препаратом Ламадор (0,2 л/т).

Посев озимой пшеницы сорта «Московская 39» проводили в конце августа - начале 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 нитроаммофоску ($N_{17}P_{17}K_{17}$) в дозе 60 кг, на 1 га. Норму посева определяли по формуле из расчёта 6,5 млн. всхожих растений на 1 га. Посев проводили пневматической сеялкой Sunflower 9230.

В конце апреля - начале мая, проводилась подкормка озимой пшеницы азотными удобрениями вручную с последующим боронованием БЗСС-1. Вплоть,

до начала уборки никаких операций не выполнялось. Осуществляли проведение операций, по определению засорённости посевов, фитосанитарный контроль и отбор 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 ДОН-1500.

При традиционной технологии после уборки озимой пшеницы проводили августовскую зяблевую вспашку ПН-4-35, на глубину пахотного слоя - 25см.

При технологии Mini-till проводилась обработка почвы дискатором АГ-2,4.

При технологии No-till обработка почвы не производилась.

2.6 Характеристика сортов клевера и озимой пшеницы

Для посева использовался семенной материал следующих сортов сельскохозяйственных культур:

Вадский местный - местный сорт Вадского района Нижегородской области. Позднеспелый, одноукошный. Куст прямостоячий, слаборазвалистый, стебли длинные, ветвистые. Листья округлые, продолговато-овальные, головки мелкие. Зимостойкость высокая, засухоустойчивость слабая. Вегетационный период (от начала весеннего отрастания до первого укоса) 59-84 дня. Средний урожай абсолютно сухого вещества 55 ц/га, зелёной массы 236 ц/га. Питательность и поедаемость отличные.

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

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.

2.7 Анализы и учеты в исследованиях

В течение периода вегетации озимой пшеницы 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 (Доспехов Б.А., 1987).

2. Плотность почвы определяли в слоях 0-10, 10-20, 20-30 см. Пробы отбирали патроном объемом 754 см³ 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 $pH_{\text{сол}}$ - 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 м² 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 неё 75% растений.

7. Полевую всхожесть и густоту стояния растений учитывали на постоянно закрепленных площадках 0,25 м² 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 м² 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 (2014).

11. Корреляционный анализ проводили по Б.А. Доспехову (1985) в модификации В.И. Титовой и В.Г. Бусоргина (1995).

12. Математическую обработку экспериментальных данных: проводили методами дисперсионного анализа (Доспехов Б.А., 1985), а так же при помощи программы STATISTICA 1991 и Microsoft Excel 2007.

3. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЧВЫ ПРИ РАЗНОЙ СИСТЕМЕ ОБРАБОТКИ

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

Влажность почвы - это 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. (В.П. Нарциссов, 1983).

Атмосферные осадки, являются основным источником почвенной влаги, которые во времени зависят от климата данной местности, метеорологических условий отдельных лет. Так же одним из источников поступления влаги в почву является туман, который является конденсацией атмосферной влаги. Туман является редким явлением, но в своё время, может оказать вклад в сумму осадков (до 2 мм/сутки).

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 (В.П. Нарциссов, 1983).

Заикин В.П. (1984) установил, что влажность почвы после предшественника влияет на качество основной и предпосевной обработки почвы.

Влажность почвы под озимой пшеницей в слое 0-30 см в начале вегетации изменялась, как под влиянием метеорологических условий, так и под влиянием технологии обработки почвы до посева, представлена в таблице 4.

По годам исследования, максимальная влажность почвы 17,1-18,9% на вариантах без внесения удобрений была отмечена в условиях 2015 года, а минимальная 14,9-16,6% в условиях 2016 года. В условиях 2017 года влажность

почвы составляла 16,6-17,8%. В среднем за три года исследований этот показатель изменялся от 16,3 до 17,8%.

Таблица 4 - Влажность почвы под озимой пшеницей в начале вегетации в слое 0-30 см, %

Технология обработки	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее за 3 года
Без удобрений				
Традиционная	17,3	14,9	16,6	16,3
Mini-till	18,9	16,6	17,8	17,8
No-till	17,1	15,4	17,0	16,5
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				
Традиционная	17,4	15,6	17,8	16,9
Mini-till	19,2	16,9	18,6	18,2
No-till	17,6	16,0	18,1	17,2
НСП ₀₅	0,26	0,32	0,30	-
НСП (А)	0,15	0,18	0,17	-
НСП (В)	0,18	0,23	0,21	-
r	0,28	0,25	0,40	-

По годам исследования, максимальная влажность почвы 17,1-18,9% на вариантах без внесения удобрений была отмечена в условиях 2015 года, а минимальная 14,9-16,6% в условиях 2016 года. В условиях 2017 года влажность почвы составляла 16,6-17,8%. В среднем за три года исследований, данный показатель изменялся от 16,3 до 17,8%.

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

Так на вариантах без внесения удобрений практически она была ниже, чем на вариантах с внесением удобрений от 16,9 до 18,2%.

Технология обработки почвы также оказала влияние на этот показатель. Максимальная влажность почвы, как по годам исследования, так и в среднем за три года была отмечена при её обработке по технологии Mini-till.

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, представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Запас продуктивной влаги в начале вегетации озимой пшеницы

Технология обработки	2014 г.	2015 г.	2016 г.	Среднее за 3 года
В слое 0-30 см				
Без удобрений				
Традиционная	71,6	55,4	63,7	63,6
Mini-till	68,6	57,8	67,8	64,7
No-till	71,3	59,1	72,4	67,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				
Традиционная	71,0	54,8	66,2	64,0
Mini-till	76,6	63,9	72,5	71,0
No-till	69,2	59,5	73,3	67,3
В слое 0-100 см				
Без удобрений				
Традиционная	238,7	184,8	212,5	212,0
Mini-till	228,7	192,6	226,1	215,8
No-till	237,7	197,1	241,4	225,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				
Традиционная	236,6	182,5	220,7	213,3
Mini-till	255,4	212,9	241,8	236,7
No-till	230,6	198,4	244,4	224,5

Максимальными запасами влаги по вариантам опыта в слое почвы 0-30 см - 68,6-76,6 мм на вариантах с традиционной и Mini-till технологиями на вариантах без удобрений характеризовался 2014 год, а минимальными 55,4-59,1 по всем технологиям - 2015 год. На вариантах с внесением удобрений, минимальным запасом влаги 54,8-63,9 мм при всех технологиях обработки почвы характеризовался 2015 год, а максимальными 69,2-76,6 мм 2014 год.

В среднем за 3 года, запас влаги в слое почвы 0-30 см составлял 63,6-67,6 мм на вариантах без удобрений и 64,0-71,0 мм на вариантах с внесением минеральных удобрений. При этом, максимальными запасами влаги, как по годам исследования, так и в среднем за три года, характеризовались варианты с Mini-till технологией.

Запас продуктивной влаги под озимой пшеницей в слое 0-100 см в начале вегетации, отражал ту же динамику, что и в слое 0-30 см. В среднем за три года, запас влаги в слое 0-100 см варьировал в пределах 212,0-225,4 мм на вариантах

без удобрений и 213,3-236,7 мм на вариантах с внесением минеральных удобрений.

Максимальными значениями этого показателя характеризовались варианты с технологией No-till на вариантах без удобрений и Mini-till на вариантах с удобрениями. 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, 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 по клеверному пласту является вариант с внесением удобрений и Mini-till технологией.

3.2 Плотность сложения почвы

Плотность почвы - динамический показатель её плодородия, зависящий от гранулометрического состава, типа и влажности почвы, способа и глубины обработки, вида возделываемой культуры. Характеризуется плотность массой 1 см^3 абсолютно сухой почвы в её естественном сложении (В.Ф. Вальков, 1984; В.П. Заикин с соавт., 2004^a).

Плотность светло - серых лесных почв Нижегородской области колеблется на уровне $1,45-1,50 \text{ г/см}^3$, что выше оптимальной $1,00-1,20 \text{ г/см}^3$, которая нужна для нормального роста и развития сельскохозяйственных культур (В.П. Заикин с соавт., 2004).

Под воздействием сельскохозяйственной техники плотность почвы увеличивается, переуплотняется пахотный и подпахотный слой. В переуплотнённую почву плохо проникает вода, затрудняется воздухообмен между почвенным и атмосферным воздухом, ухудшается деятельность микроорганизмов, что приводит к снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

Данную проблему можно предотвратить с помощью заделки в почву сидеральных культур. Их корни после отмирания оставляют вертикальные каналы, которые готовят путь для последующей главной культуры. Сидеральные культуры полностью не смогут заменить механическую обработку, но помогут создать условия для уменьшения затрат на обработку почвы.

Результаты анализа плотности почвы, в конце вегетации, представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Плотность почвы под озимой пшеницей в конце вегетации, г/см³

Технология обработки	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее за 3 года
Без удобрений				
Традиционная	1,21	1,16	1,28	1,21
Mini-till	1,38	1,24	1,27	1,30
No-till	1,39	1,28	1,42	1,36
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				
Традиционная	1,31	1,18	1,24	1,26
Mini-till	1,33	1,26	1,30	1,30
No-till	1,36	1,24	1,35	1,30
r	- 0,50	- 0,51	- 0,77	-

За все годы исследований, минимальная плотность почвы была отмечена на вариантах без внесения удобрений 1,16-1,28 г/см³ при возделывании озимой пшеницы по традиционной технологии, а на вариантах с внесением минеральных удобрений, минимальная плотность находилась в пределах 1,18-1,31 г/см³, на варианте с традиционной технологией.

В среднем за три года, плотность почвы на вариантах без внесения удобрений изменялась от 1,21-1,36 г/см³, а на вариантах с внесением минеральных удобрений от 1,26-1,30 г/см³.

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

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 (А.К. Миненко, 1974).

Результаты анализа биологической активности почвы в наших исследованиях представлены в таблице 7.

Таблица 7 - Биологическая активность почвы под озимой пшеницей в конце вегетации, % (экспозиция 60 дней)

Технология обработки	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее за 3 года
Без удобрений				
Традиционная	66,9	54,1	53,9	58,3
Mini-till	69,8	52,1	51,6	57,8
No-till	77,9	59,0	63,0	66,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				
Традиционная	71,0	55,9	55,3	60,7
Mini-till	75,1	63,0	62,7	66,9
No-till	83,1	62,1	61,4	68,9
HCP ₀₅	0,39	0,40	0,37	-
HCP (A)	0,23	0,23	0,22	-
HCP (B)	0,28	0,29	0,26	-
r	- 0,52	0,09	- 0,21	-

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

По годам исследований, максимальные значения биологической активности почвы складывались в условиях вегетации 2015 года. В условиях данного вегетационного периода, биологическая активность почвы составляла 66,9-77,9% на вариантах без внесения удобрений и 71,0-83,1% на вариантах с внесением

удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$. Удобрения повышали биологическую активность почвы на 4,1% при традиционной технологии обработки почвы, на 5,3% при обработке почвы по Mini-till технологии и на 5,2% при обработке почвы по No-till технологии.

Максимальными значениями биологической активности почвы в условиях данного года на обоих фонах возделывания характеризовался вариант с обработкой почвы по No-till технологии.

Наиболее низкими значениями биологической активности почвы характеризовался вегетационный период 2017 года. На удобренном фоне она изменялась в пределах 51,6-63,0%, а на удобренном фоне была выше и составляла 55,3-62,7%.

При этом в условиях данного года максимальными значениями биологической активности почвы на удобренном фоне характеризовался вариант с обработкой почвы по No-till технологии, а при внесении минеральных удобрений на варианте с обработкой почвы по Mini-till технологии.

В среднем за три года, биологическая активность почвы на вариантах без внесения удобрений изменялась в пределах 57,8-66,6%. На вариантах с внесением минеральных удобрений биологическая активность почвы была на 2,3-9,1% выше и изменялась в пределах 60,7-68,9%. При этом, максимальными значениями биологической активности почвы как на удобренном, так и на удобренном фонах, характеризовался вариант с обработкой почвы по No-till технологии.

3.4 Изменение содержания гумуса, элементов минерального питания и кислотности

К основным приёмам воздействия на пищевой режим почвы относят: внесение извести, органических и минеральных удобрений на почвах с повышенной кислотностью, введение в севооборот сидеральных культур, применение правильной обработки почвы, а так же создание благоприятных условий для жизнедеятельности полезных микроорганизмов. Продуктивность

растений зависит от содержания элементов минерального питания в почве (В.С. Зинченко, З.М. Петрова, 2009; А.А. Корчагин с соавт., 2010).

Гумус - комплекс высокомолекулярных азотсодержащих органических соединений, образующихся в результате минерализации и гумификации растительных остатков, так же является регулятором физико-химических и биологических свойств почвы, обуславливающих водно-воздушный и питательный режим растений в любой природной зоне. Определяется в %, к весу почвы (Л.Н. Александрова, 1980).

Интенсивные приёмы обработки почвы изменяют её физические свойства, тем самым снижая содержание гумуса в почве. Правильно составленная система удобрений обеспечивает бездефицитный баланс гумуса, повышая устойчивость земледелия при неблагоприятных погодных условиях.

В наших исследованиях, изучалось изменение содержания гумуса в пахотном горизонте в течение всех лет исследования.

Содержание гумуса в почве является весьма стабильным показателем, величина которого слабо изменяется в течение короткого периода исследований, что подтверждается нашими исследованиями. Результаты исследований представлены в таблице 8 и 9.

Таблица 8 - Содержание гумуса в пахотном горизонте в зависимости от систем обработки почвы в начале вегетации, %

Технология обработки	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее за 3 года
Без удобрений				
Традиционная	2,28	2,28	2,26	2,27
Mini-till	2,29	2,20	2,26	2,25
No-till	2,28	2,28	2,30	2,29
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				
Традиционная	2,27	2,31	2,19	2,26
Mini-till	2,27	2,25	2,20	2,24
No-till	2,27	2,29	2,30	2,29

В наших исследованиях, в среднем за три года, содержание гумуса в начале вегетации растений варьировало в пределах 2,25-2,29% на неудобренном фоне и 2,24-2,29 % на вариантах с внесением удобрений.

Таблица 9 - Содержание гумуса в пахотном горизонте в зависимости от систем обработки почвы в конце вегетации, %

Технология обработки	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее за 3 года
Без удобрений				
Традиционная	2,29	2,25	2,27	2,27
Mini-till	2,28	2,24	2,26	2,26
No-till	2,30	2,31	2,32	2,31
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				
Традиционная	2,29	2,27	2,25	2,27
Mini-till	2,27	2,27	2,24	2,26
No-till	2,30	2,31	2,31	2,31

К уборке урожая, отмечалось, незначительное изменение содержания гумуса в пахотном горизонте.

В среднем за три года, содержание гумуса на вариантах без внесения удобрений варьировало в пределах 2,27% при традиционной обработке почвы, 2,26% при обработке почвы по Mini-till технологии и 2,31% при обработке почвы по No-till технологии, а на вариантах с внесением удобрений варьировало в пределах, соответственно 2,27; 2,26 и 2,31%.

По годам исследования, существенных изменений содержания гумуса в пахотном горизонте, на наш взгляд, не было. Таким образом, содержание гумуса в пахотном горизонте является стабильным показателем, который мало изменяется в течение короткого срока использования пахотных земель под влиянием технологии обработки почвы.

Азот - важнейший питательный элемент для всех растений, занимая первое место по прибавке урожая на всех видах почв. Является составной частью белковой молекулы. С углеродом, фосфором и серой выполняет функцию строительного материала для образования живой ткани растений (С.А. Шафран, В.А. Романенко, 2012; А.А. Завалин с соавт., 2015).

Растения интенсивно поглощают и усваивают азот в период максимального образования роста стеблей и листьев. Недостаток азота сказывается на росте растений - слабеет рост боковых побегов и листьев, стебли и плоды имеют меньшие размеры, листья становятся бледно-зелёными, желтоватыми. Избыток азотных удобрений приводит к низкому качеству плодов, накоплению нитратов в растениях (растение идёт в ботву). Азотные удобрения легко вымываются из почвы, поэтому их (различные селитры, мочевины, сульфат аммония) вносят (весной) перед посевом (В.Г. Сычев с соавт., 2009; W.E. Thomason et al., 2002; V. Sadras, G. Lemaire, 2014).

Содержание нитратного азота в пахотном горизонте, в начале вегетации, мало изменялось по годам исследования, находясь, практически на одном уровне по вариантам опыта. Результаты исследований представлены в таблице 10.

Таблица 10 - Содержание нитратного азота в пахотном горизонте в зависимости от систем обработки почвы в начале вегетации, мг/кг почвы

Технология обработки	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее за 3 года
Без удобрений				
Традиционная	34,9	36,4	36,8	36,0
Mini-till	35,8	36,1	36,8	36,2
No-till	36,7	38,7	38,5	38,0
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				
Традиционная	35,4	38,3	36,7	36,8
Mini-till	37,6	36,1	38,6	37,4
No-till	36,8	38,1	38,0	37,6

В среднем за три года, содержание нитратного азота в пахотном горизонте в начале вегетации составляло 36,0 мг/кг почвы на варианте с традиционной обработкой почвы, 36,2 мг/кг почвы на варианте с обработкой почвы по Mini-till технологии и 38,0 мг/кг почвы на варианте с обработкой почвы по No-till технологии.

В некоторой степени, этот показатель изменялся под влиянием внесения минеральных удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₆₀. Увеличение содержания нитратного азота на вариантах с традиционной технологией обработки почвы на 0,8 мг/кг

почвы и на 1,2 мг/кг почвы на варианте с обработкой почвы по Mini-till технологии. На варианте с обработкой почвы по No-till технологии, наоборот, отмечено снижение данного показателя на 0,4 мг/кг почвы.

Максимальным содержанием нитратного азота в почве, в начале вегетации, характеризовались варианты с традиционной обработкой почвы, а максимальными, варианты с обработкой почвы по No-till технологии.

Содержание нитратного азота в пахотном горизонте, в зависимости от систем обработки почвы, в конце вегетации, представлено в таблице 11.

Таблица 11 - Содержание нитратного азота в пахотном горизонте в зависимости от систем обработки почвы в конце вегетации, мг/кг почвы

Технология обработки	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее за 3 года
Без удобрений				
Традиционная	29,2	30,5	31,1	30,3
Mini-till	29,9	30,3	31,2	30,5
No-till	33,2	35,2	33,9	34,1
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				
Традиционная	30,0	31,7	30,9	30,9
Mini-till	32,8	29,9	33,2	32,0
No-till	32,5	33,5	34,3	33,4

К концу вегетации, в среднем за три года, содержание нитратного азота в пахотном горизонте на неудобренном фоне снижалось до 30,3 мг/кг почвы при традиционной обработке почвы, до 30,5 мг/кг почвы при обработке почвы по Mini-till технологии и до 34,1 мг/кг почвы при обработке почвы по No-till технологии, а на вариантах с внесением удобрений, содержание нитратного азота в пахотном горизонте снизилось, соответственно до 30,9; 32,0 и 33,4 мг/кг почвы.

Наиболее низким содержанием нитратного азота, в среднем за три года, характеризовались варианты с обработкой почвы по традиционной технологии, а максимальными - варианты с обработкой почвы по No-till технологии. На наш взгляд, это связано с формированием более высокой урожайности озимой пшеницы, на вариантах с традиционной технологией, а, следовательно, и к

большему выносу нитратного азота с урожаем. Аналогичные изменения содержания нитратного азота отмечены и по годам исследования.

Содержание аммонийного азота также было подвержено некоторым изменениям за время вегетации и представлено в таблице 12 и 13.

Таблица 12 - Содержание аммонийного азота в пахотном горизонте в зависимости от систем обработки почвы в начале вегетации, мг/кг почвы

Технология обработки	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее за 3 года
Без удобрений				
Традиционная	9,7	9,5	9,7	9,6
Mini-till	9,5	8,6	8,9	9,0
No-till	8,8	9,7	9,6	9,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				
Традиционная	9,5	8,8	7,7	8,7
Mini-till	9,7	8,6	7,8	8,7
No-till	9,7	8,8	8,6	9,0

В среднем за три года, содержание аммонийного азота в пахотном горизонте, в начале вегетации, изменялось в пределах 9,0-9,6 мг/кг почвы на вариантах без внесения удобрений и в пределах 8,7-9,0 мг/кг почвы на вариантах с внесением удобрений. По годам исследования, содержание аммонийного азота в пахотном горизонте варьировало в пределах 8,6-9,6 мг/кг почвы на вариантах без внесения минеральных удобрений и в пределах 7,7-9,7 мг/кг почвы на вариантах с внесением удобрений.

Таблица 13 - Содержание аммонийного азота в пахотном горизонте в зависимости от систем обработки почвы в конце вегетации, мг/кг почвы

Технология обработки	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее за 3 года
Без удобрений				
Традиционная	9,7	9,5	9,7	9,6
Mini-till	9,5	8,6	8,9	9,0
No-till	8,8	9,7	9,6	9,1
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				
Традиционная	9,5	8,8	7,7	8,7
Mini-till	9,7	8,6	7,8	8,7
No-till	9,7	8,8	8,6	9,0

К концу вегетации, содержание аммонийного азота в пахотном горизонте изменялось незначительно и варьировало на вариантах без внесения удобрений в пределах 9,0-9,6 мг/кг почвы, а на вариантах с внесением удобрений в пределах 8,7-9,0 мг/кг почвы.

Фактического снижения содержания аммонийного азота, как на неудобренном фоне, так и на фоне внесения минеральных удобрений не отмечалось.

Фосфор - один из элементов питания растений. Фосфатные удобрения усиливают рост корневой системы растений. При сбалансированном питании другими элементами, повышает устойчивость растений к неблагоприятным факторам (засуха, низкие температуры). При его недостатке в растениях, затормаживается использование азота, синтез белков, что отрицательно сказывается на росте и развитии озимой пшеницы (В.Г. Минеев с соавт., 2009; В. Higgs et al., 2000; L. Xiangsheng et al., 2006).

Результаты исследования содержания подвижного фосфора в пахотном горизонте представлены в таблицах 14 и 15.

Таблица 14 - Содержание подвижного фосфора в пахотном горизонте в зависимости от систем обработки почвы в начале вегетации, мг/кг почвы

Технология обработки	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее за 3 года
Без удобрений				
Традиционная	255,3	239,7	237,1	244,0
Mini-till	256,2	238,4	239,5	244,7
No-till	252,5	251,9	249,9	251,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				
Традиционная	258,8	259,4	237,2	251,8
Mini-till	257,4	251,8	248,4	252,5
No-till	262,1	254,8	250,4	255,8

Содержание подвижного фосфора в пахотном горизонте, в среднем за три года, в начале вегетации, варьировало по вариантам без внесения удобрений в пределах 244,0-251,4 мг/кг почвы, а на вариантах с внесением удобрений в пределах 251,8-255,8 мг/кг почвы.

По годам исследования, содержание подвижного фосфора в пахотном горизонте варьировало в пределах 237,1-256,2 мг/кг почвы на вариантах без внесения минеральных удобрений и в пределах 237,2-262,1 мг/кг почвы на вариантах с внесением удобрений.

Таблица 15 - Содержание подвижного фосфора в пахотном горизонте в зависимости от систем обработки почвы в конце вегетации, мг/кг почвы

Технология обработки	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее за 3 года
Без удобрений				
Традиционная	240,6	240,8	240,0	240,5
Mini-till	247,6	240,1	244,6	244,1
No-till	256,7	237,2	238,6	244,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				
Традиционная	250,9	245,4	246,9	247,7
Mini-till	254,6	239,6	238,5	244,2
No-till	258,8	238,5	239,5	245,6

К концу вегетации, содержание подвижного фосфора в пахотном горизонте снижалось и составляло, в среднем за три года, 240,5-244,2 мг/кг почвы на вариантах без внесения удобрений и 244,2-247,7 мг/кг почвы на вариантах с внесением минеральных удобрений.

По годам исследования, содержание подвижного фосфора, так же как и в среднем за три года, изменялось незначительно.

Таким образом, содержание подвижного фосфора в пахотном горизонте, при возделывании озимой пшеницы с разными технологиями обработки почвы изменяется незначительно.

Калий - осуществляет важные физиологические функции в растениях. Способствует нормальному течению фотосинтеза, передвижению углеводов (крахмала, сахаров), накоплению их в продуктивной части урожая. Улучшает поступление воды в клетки растений, понижает процесс испарения, увеличивая устойчивость растений к засухе (С.Н. Северьянов с соавт., 2008; Т.А. Бухориев, М.О. Тухтаев, 2014).

Содержание обменного калия в пахотном горизонте, в зависимости от систем обработки почвы, в начале вегетации, представлены в таблице 16.

Таблица 16 - Содержание обменного калия в пахотном горизонте в зависимости от систем обработки почвы в начале вегетации, мг/кг почвы

Технология обработки	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее за 3 года
Без удобрений				
Традиционная	188,2	175,4	187,5	183,7
Mini-till	184,2	182,4	187,0	184,5
No-till	185,5	187,5	186,7	186,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				
Традиционная	183,2	191,0	185,5	186,6
Mini-till	183,7	180,9	179,1	181,2
No-till	190,2	182,0	187,0	186,4

Наши исследования показали, что содержание обменного калия в пахотном горизонте, в начале вегетации, было практически на одном уровне, как на вариантах без внесения удобрений, так и на вариантах с внесением удобрений и варьировало, соответственно, в пределах 183,7-186,6 мг/кг почвы и 181,2-186,6 мг/кг почвы.

Содержание обменного калия в пахотном горизонте, в зависимости от систем обработки почвы, в конце вегетации, представлены в таблице 17.

Таблица 17 - Содержание обменного калия в пахотном горизонте в зависимости от систем обработки почвы в конце вегетации, мг/кг почвы

Технология обработки	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее за 3 года
Без удобрений				
Традиционная	176,9	170,5	178,3	176,3
Mini-till	178,9	177,0	176,4	177,4
No-till	179,7	187,2	180,2	182,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				
Традиционная	176,7	185,5	178,2	180,1
Mini-till	175,8	172,2	168,8	172,2
No-till	183,7	176,9	179,2	179,9

Содержание обменного калия в пахотном горизонте в зависимости от систем обработки почвы в конце вегетации, на вариантах без внесения удобрений

содержание обменного калия снижалось до 116,3-182,4 мг/кг почвы, а на вариантах с внесением минеральных удобрений 172,2-180,1 мг/кг почвы.

К концу вегетации, содержание обменного калия снижалось во всех вариантах опыта, по сравнению с его содержанием в начале вегетации.

Кислотность почвы - является условием для роста растения и его развития. Выражается в величине рН, величина которой имеет значения от 1 до 14. В реальной жизни, в зависимости от типа почв, данный показатель находится в пределах от 3,5 до 9 и выше.

Наши исследования показали, что как по годам исследования, так и в среднем за три года, кислотность почвы изменялась незначительно по всем вариантам опыта.

Результаты наших исследований по динамике изменения кислотности пахотного горизонта представлены в таблице 18 и 19.

Таблица 18 - Изменение кислотности почвы в зависимости от обработки почвы в начале вегетации, рН

Технология обработки	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее за 3 года
Без удобрений				
Традиционная	5,7	5,8	5,7	5,7
Mini-till	5,8	5,9	5,8	5,8
No-till	5,7	5,8	5,8	5,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				
Традиционная	5,6	5,7	5,6	5,6
Mini-till	5,8	5,8	5,7	5,8
No-till	5,7	5,8	5,7	5,7

В среднем за три года, на вариантах без внесения удобрений, кислотность почвы изменялась в пределах 5,7-5,6; на вариантах с внесением удобрения в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ кислотность почвы находилась в пределах 5,6-5,8.

К концу вегетации, показатель кислотности почвы изменялся на всех вариантах опыта несущественно, составил 5,6.

Таблица 19 - Изменение кислотности почвы в зависимости от систем обработки почвы в конце вегетации, рН

Технология обработки	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее за 3 года
Без удобрений				
Традиционная	5,6	5,6	5,6	5,6
Mini-till	5,6	5,7	5,6	5,6
No-till	5,5	5,7	5,6	5,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				
Традиционная	5,6	5,6	5,6	5,6
Mini-till	5,8	5,9	5,7	5,6
No-till	5,9	5,9	5,8	5,6

Таким образом, кислотность почвы (пахотного горизонта) мало подвержена изменению под влиянием технологии основной обработки почвы.

3.5. Засорённость посевов озимой пшеницы

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

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 (В.В. Ивенин, 1996; А.А. Агеев, 2000; В.П. Заикин с соавт., 2008).

К агротехническому комплексу борьбы с сорняками относят чередование сельскохозяйственных культур в севообороте, правильно подобранная обработка почвы, соблюдение сроков посадки, густота стеблестоя, внесение удобрений, уход за посевами, своевременная уборка урожая (Г.И. Баздырев, 1993; В.В. Немченко с соавт., 2012; Е.Ю. Торопова с соавт., 2013; В.В. Ивенин с соавт., 2015).

Засорённость посевов озимой пшеницы в начале вегетации, представлена в таблице 20.

Таблица 20 - Засорённость посевов озимой пшеницы в начале вегетации, шт/м²

Технология обработки	2015 г.		2016 г.		2017 г.		Среднее за 3 года	
	всего	много-летних	всего	много-летних	всего	много-летних	Всего	много-летних
Без удобрений								
Традиционная	34	23	32	22	41	28	36	24
Mini-till	46	36	44	33	54	39	48	36
No-till	129	66	116	61	126	71	124	66
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀								
Традиционная	39	23	36	23	43	21	36	22
Mini-till	47	39	44	34	50	37	47	36
No-till	129	66	122	66	137	69	129	67
HCP ₀₅	2,82	2,48	2,45	2,69	2,87	2,96	-	-
HCP (A)	1,63	1,43	1,41	1,56	1,66	1,71	-	-
HCP (B)	1,99	1,75	1,73	1,91	2,03	2,10	-	-
r	- 0,79	- 0,80	- 0,65	- 0,64	- 0,74	- 0,82	-	-

Из данных, приведенных в таблице 20 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 три года исследований, засорённость озимой пшеницы 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 озимой пшеницы, 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 36 шт/м² на варианте с традиционной технологией, 48 шт/м² на варианте с Mini-till технологией и 124 шт/м² на варианте с No-till технологией, а на вариантах с внесением

минеральных удобрений до 36 шт/м² на варианте с традиционной технологией, 47 шт/м² на варианте с Mini-till технологией и 129 шт/м² на варианте с No-till технологией. Минимальная засорённость посевов отмечалась при традиционной технологии.

Общая засорённость посевов изменялась по годам исследования, что на наш взгляд связано с засорённостью предшественника по годам исследований, так как закладка опыта в условиях севооборота проводилась как во времени, так и в пространстве, а, следовательно, и засорённость полей севооборота по годам исследования была различной. Однако анализ таблицы 20 показывает, что даже по годам исследования, она была достаточно стабильной.

Наиболее низкая засорённость посевов была отмечена в 2016 году. Так, на вариантах без внесения минеральных удобрений общая засорённость посевов составляла 32 шт/м² на варианте с традиционной технологией, 44 шт/м² на варианте с Mini-till технологией и 116 шт/м² на варианте с No-till технологией, а на вариантах с внесением минеральных удобрений 36 шт/м² на варианте с традиционной технологией, 44 шт/м² на варианте с Mini-till технологией и 122 шт/м² 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.

Максимальная засорённость посевов озимой пшеницы на неудобренном фоне 41 шт/м² на варианте с традиционной технологией, 54 шт/м² на варианте с Mini-till технологией и 126 шт/м² на варианте с No-till технологией, а на фоне с внесением минеральных удобрений 43 шт/м² на варианте с традиционной технологией, 50 шт/м² на варианте с Mini-till технологией и 137 шт/м² на варианте с No-till технологией была отмечена в 2017 году.

Самая низкая засорённость посевов озимой пшеницы как на неудобренном фоне, так и при внесении удобрений отмечена при традиционной технологии обработки почвы.

При определении засорённости посевов, большое значение придаётся количеству многолетних сорняков, которые наносят наибольший вред сформированному агрофитоценозу озимой пшеницы.

В наших исследованиях, в среднем за три года, количество многолетних сорняков изменялось в такой же закономерности, что и общая засорённость посевов, как по фоновым питанием, так и по технологиям обработки почвы.

При этом, количество многолетних сорняков варьировало, на неудобренном фоне в пределах 24 шт/м² на варианте с традиционной технологией, 36 шт/м² на варианте с Mini-till технологией и 66 шт/м² на варианте с No-till технологией, а на фоне с внесением минеральных удобрений 22 шт/м² на варианте с традиционной технологией, 36 шт/м² на варианте с Mini-till технологией и 67 шт/м² на варианте с No-till технологией. Минимальная засорённость посевов отмечалась при традиционной технологии обработки почвы.

Засорённость посевов озимой пшеницы, в конце вегетации, представлена в таблице 21.

Таблица 21 - Засорённость посевов озимой пшеницы в конце вегетации, шт/м²

Технология обработки	2015 г.		2016 г.		2017 г.		Среднее за 3 года	
	Всего	МНОГО-ЛЕТНИХ	всего	МНОГО-ЛЕТНИХ	всего	МНОГО-ЛЕТНИХ	всего	МНОГО-ЛЕТНИХ
Без удобрений								
Традиционная	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
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀								
Традиционная	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
НСП ₀₅	2,14	1,69	2,78	2,22	2,47	1,95	-	-
НСП (А)	1,23	0,97	1,61	1,28	1,43	1,13	-	-
НСП (В)	1,21	1,19	1,97	1,57	1,75	1,38	-	-
r	- 0,71	- 0,72	- 0,55	- 0,63	- 0,81	- 0,84	-	-

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

пшеницы 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 21 видно, что к уборке урожая, засорённость посевов снижалась, по сравнению с засорённостью в начале вегетации.

В среднем за три года, общая засорённость посевов на вариантах без внесения удобрений составляла 32 шт/м² при традиционной обработке почвы, 42 шт/м² при обработке почвы по Mini-till технологии и 51 шт/м² при обработке почвы по No-till технологии, а на вариантах с внесением минеральных удобрений, соответственно, 34; 41 и 57 шт/м².

Засорённость многолетними сорняками снижалась на вариантах без внесения удобрений составляла 19 шт/м² при традиционной обработке почвы, 30 шт/м² при обработке почвы по Mini-till технологии и 41 шт/м² при обработке почвы по No-till технологии, а на вариантах с внесением минеральных удобрений, соответственно, до 17; 33 и 44 шт/м².

В такой же закономерности, засорённость посевов к уборке, изменялась и по годам исследования.

Таким образом, максимальная засорённость посевов формируется при обработке пахотного горизонта при No-till технологии обработки почвы. Максимальную чистоту посевов озимой пшеницы обеспечивает традиционная технология обработки почвы. Близкими значениями фитосанитарного состояния к традиционной технологии обработки почвы, характеризуются варианты с обработкой почвы по Mini-till технологии.

4. ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ

4.1 Полевая всхожесть и густота всходов после перезимовки

Продуктивность посева в большей степени зависит от элементов структуры урожая находящегося в тесной взаимосвязи с полевой всхожестью семян и сохранностью растений озимой пшеницы (З.И. Усанова, 1999; М.Б. Терехов с соавт., 2018).

Оптимальная густота стояния растений является наиболее важным условием для получения высокой урожайности озимой пшеницы. Лидирующим местом в формировании оптимальной густоты стояния культурных растений, является полевая всхожесть семян (Г.С. Посыпанов с соавт., 1997).

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 представлены в таблице 22.

Таблица 22 - Густота всходов, полевая всхожесть и выживаемость всходов озимой пшеницы (2014-2017 гг.)

Технология обработки	Густота всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %	Выживаемость всходов после перезимовки	
			шт./м ²	%
Без удобрений				
Традиционная	477	73,4	396	83,0
Mini-till	478	73,5	389	81,3
No-till	463	71,2	376	81,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				
Традиционная	496	76,3	412	83,1
Mini-till	490	75,4	404	82,4
No-till	483	74,3	397	82,2

Погодные условия оказали наибольшее влияние на формирование полевой всхожести. Так, в условиях 2014 года густота всходов озимой пшеницы

сформировалась на уровне 468-485 шт./м² на вариантах обработки без внесения удобрений и 491-498 шт./м² на вариантах обработки с внесением удобрений. Удобрения способствовали повышению густоты всходов на 8-23 шт./м².

Максимальная густота всходов, как на вариантах без внесения, так и при внесении удобрений была отмечена при традиционной технологии обработки почвы и технологии Mini-till (приложения 7, 8 и 9).

В условиях 2015 года густота всходов на вариантах без внесения удобрений была меньше, чем в условиях 2014 года и варьировала в пределах 456-473 шт./м². На вариантах с внесением удобрений, густота всходов в 2015 году была выше, по сравнению с аналогичными показателями в 2014 году.

Так же она была и по сравнению с вариантами без удобрений, при этом превышение над вариантами без удобрений составило 28-39 шт./м² и в целом она варьировала по вариантам с удобрениями в пределах 490-511 шт./м².

В условиях 2016 года густота всходов, на вариантах без удобрений составляла 466-476 шт./м², а на вариантах с удобрениями она была примерно на том же уровне 468-480 шт./м². В среднем за три года исследований, густота всходов изменялась на разных вариантах технологии обработки без удобрений от 463 до 478 шт./м², а на вариантах с внесением удобрений от 483 до 496 шт./м². 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.

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 71,2-73,5% на вариантах без удобрений и 74,3-76,3% 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. Зачастую, существенное изреживание посевов, и в частности густоты всходов происходит в результате перезимовки (М.Б. Терехов с соавт., 2018).

В наших исследованиях, выживаемость всходов после перезимовки варьировала в пределах 376-394 шт./м² на вариантах без удобрений и 395-406 шт./м² на вариантах с внесением удобрений, в условиях вегетации 2014-2015 годов и, соответственно, 372-389 и 403-421 шт./м² в условиях вегетации 2015-2016 годов, 381-404 и 393-410 шт./м² в условиях вегетации 2016-2017 года (приложения 7, 8 и 9).

В среднем за три года, выживаемость всходов после перезимовки на вариантах без внесения удобрений составляла 376-396 шт./м² и 397-412 шт./м² на вариантах с внесением удобрений. На удобренном фоне, выживаемость всходов, в среднем за три года, как и по годам исследований, была выше. После перезимовки, максимальная выживаемость всходов, отмечалась на вариантах с традиционной и Mini-till технологиями. Аналогичная закономерность отмечена и по величине выживаемости всходов после перезимовки, которая изменялась, в среднем за три года, от 81,2 до 83,0% на вариантах без удобрений и от 82,2 до 83,1% с внесением минеральных удобрений.

Таким образом, количество всходов озимой пшеницы на единице площади не остаётся неизменным. Часть всходов, в осенне-зимний период, выпадает в силу сложившихся неблагоприятных условий для их произрастания. Максимальная полевая всхожесть семян и выживаемость всходов, формируется при традиционной и Mini-till технологиях обработки почвы с внесением удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₆₀.

4.2 Густота посевов после перезимовки и сохранность растений к уборке

Величина формируемой урожайности определяется количеством растений на единице площади, наличием полновесных колосьев в растении и другими

показателями структуры посева. Оптимальная густота растений обеспечивается при следующих условиях: хорошем кущении весной, длительном периоде вегетации всех побегов и в дальнейшем достаточной сомкнутости растений, позволяющей наиболее полно использовать продукты фотосинтеза на формирование зерна. Идеальный тип растений формируется при высокой их выравненности: чем разнообразнее структура растений, тем меньше может сформироваться растений идеального типа. Прогноз урожая даже по одному элементу структуры посева обеспечивает весьма высокую точность (З.И. Усанова, 1999; М.Б. Терехов с соавт., 2018).

В условиях Нечернозёмной зоны России в производственных условиях применительно к зерновым культурам величины этих показателей составляют: выживаемость 50-60% и 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 (М.Б. Терехов с соавт., 2015).

Выживаемость растений - это процент растений сохранившихся к уборке от числа высеванных семян. Сохранность растений - это процент растений сохранившихся к уборке от числа всходов, однако для озимой пшеницы в данном случае, от числа перезимовавших растений (З.И. Усанова, 1999; М.М. Каюмов с соавт., 2001; В.Ф. Мальцев с соавт., 2002).

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

Во все годы исследований, количество растений на одном квадратном метре было не высоким. При этом, в среднем за три года, густота посева перед уборкой урожая на вариантах с удобрениями была выше на 19-23 шт./м², по сравнению с фоном без удобрения (таблица 23).

Таблица 23 - Густота посевов и сохранность растений озимой пшеницы к уборке (2014-2017 гг.)

Технология обработки	Растений весной, шт./м ²	Растений к уборке, шт./м ²	Сохранность растений, %
Без удобрений			
Традиционная	396	342	86,4
Mini-till	388	348	89,6
No-till	376	323	85,9
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀			
Традиционная	412	361	87,6
Mini-till	404	369	91,3
No-till	397	346	87,1

На неудобренном фоне, густота посева к уборке урожая составляла 342 растения на 1 м² при традиционной технологии обработки почвы, 348 растений на 1 м² при Mini-till технологии и 323 растений на 1 м² при No-till технологии.

На удобренном фоне густота посева к уборке урожая была выше и составляла 361 растение на 1 м² при традиционной технологии обработки почвы, 369 растений на 1 м² при Mini-till технологии и 346 растений на 1 м² при No-till технологии.

В большей степени, густота посева к уборке урожая изменялась под влиянием погодных условий (приложения 4, 5, 6). Так в условиях 2015 года она составляла на неудобренном фоне 329 растений на 1 м² при традиционной технологии обработки почвы, 337 растения на 1 м² при Mini-till технологии, 310 растений на 1 м² при No-till технологии, а при внесении удобрений 345 растений на 1 м² при традиционной технологии обработки почвы, 352 растения на 1 м² при Mini-till технологии, 331 растения на 1 м² при No-till технологии. В условиях 2016 года густота посева перед уборкой составляла соответственно, 338; 341; 324 и 362; 368; 356 растений/м². В условиях 2017 года посевы озимой пшеницы характеризовались максимальной густотой к уборке урожая которая составляла соответственно, 359; 366; 336 и 376; 387; 351 растений на 1 м².

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 в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Сохранность растений, в среднем за три года, изменялась в пределах 85,9-89,6% на вариантах без внесения удобрений и 87,1-91,3% на вариантах с внесением удобрений.

Максимальной сохранностью растений, характеризовались варианты размещавшихся на удобренном фоне, с внесением удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$, а по технологиям обработки почвы, на вариантах с традиционной и Mini-till технологиями.

По годам исследований сохранность растений изменялась также как и густота посева к уборке урожая (приложения 4, 5, 6).

4.3 Поражение озимой пшеницы болезнями

Фитопатология - учение о болезнях растений, задачей, которой является поиск путей снижения ущерба, причиняемого сельскохозяйственному производству фитопатогенными организмами (Е.М. Санкина, 2005).

При современных способах защиты массовое развитие болезней наблюдаются редко, однако, в отдельные годы болезни наносят серьёзный урон урожаю.

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. С соблюдением регламентов, учётом погодных условий, знаний о периодах вредоносности, о том, что представляют собой возбудители болезней, всё это является комплексной защитой (А.А. Белкин с соавт., 2010; Е.В. Михалёв, О.В. Мухина, 2010; Е.Ю. Торопова с соавт., 2012).

Поражённость озимой пшеницы болезнями, представлена в таблице 24.

Таблица 24 - Поражённость озимой пшеницы болезнями, % (среднее за 2015-2017 гг.)

Технология обработки	Корневые гнили	Мучнистая роса	Бурая ржавчина
Без удобрений			
Традиционная	2,5	6,9	5,4
Mini-till	2,2	8,2	6,8
No-till	3,6	8,9	7,1
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀			
Традиционная	2,0	6,6	5,2
Mini-till	1,7	6,8	5,8
No-till	2,3	7,4	6,7

В наших исследованиях, поражённость озимой пшеницы корневыми гнилями, мучнистой росой и бурой ржавчиной была невысокой. 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, 2,2% при обработке по Mini-till технологии и 3,6% при обработке почвы по No-till технологии, мучнистой росой, а на фоне с внесением удобрения, соответственно, 6,9; 8,2 и 8,9%, а бурой ржавчиной, соответственно, 5,4; 6,8 и 7,1%.

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.

Поражение корневыми гнилями снизилось до 2,0% при традиционной технологии обработки почвы, 1,7% при обработке по Mini-till технологии и 2,3% при обработке почвы по No-till технологии, мучнистой росой, соответственно, до 6,6; 6,8 и 7,4%, а бурой ржавчиной, соответственно, 5,2; 5,8 и 6,7%.

4.4 Устойчивость озимой пшеницы к полеганию в условиях опытов

Полегание зерновых хлебов является одной из причин, сдерживающих широкое распространение сортов и приводящее к значительной потере урожая. Поэтому оценка на устойчивость к полеганию является одним из важнейших факторов, обеспечивающих внедрение сорта в производство (З.И. Усанова, 1999; М.Б. Терехов с соавт., 2018).

Устойчивость посевов озимой пшеницы к полеганию представлена в таблице 25.

Таблица 25 - Устойчивость посевов озимой пшеницы к полеганию, балл

Технология обработки	Без удобрения				N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀			
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее	2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее
Традиционная	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,5	4,0	4,5
Mini-till	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,5	4,0	4,5
No-till	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,5	4,0	4,5

Оценивая уровень полегания посевов озимой пшеницы, следует отметить, что растения, за годы исследований, проявили высокую устойчивость к полеганию.

Так, на неудобренном фоне, посевы озимой пшеницы не полегли ни в один год, и характеризовались максимальной устойчивостью к полеганию - 5 баллов.

На вариантах с внесением удобрений полегание посевов отсутствовало только в условиях вегетации в 2015 году. Незначительное полегание растений отмечалось в 2016 и 2017 годах в варианте с внесением удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₆₀.

В условиях 2016 года устойчивость растений к полеганию составляла 4,5 балла, а в 2017 году 4,0 балла по всем вариантам и технологиям обработки почвы, что объясняется повышенным уровнем содержания азота, особенно на первых фазах роста.

4.5 Структура урожая озимой пшеницы

Высокая урожайность озимой пшеницы является слагаемым целого комплекса элементов структуры: числа растений на единице площади перед уборкой, продуктивной кустистости, озернённости колоса и массы 1000 зёрен. При планировании урожайности под влиянием уровня питания эти элементы существенно изменяются. Из этих элементов структуры урожая основополагающими являются густота продуктивного стеблестоя и масса зерна в колосе. С увеличением количества продуктивных стеблей и формированием более полновесного колоса растёт и урожайность. Однако эти элементы структуры по отношению друг к другу являются антагонистами. Увеличение количества продуктивных стеблей приводит к снижению массы зерна в соцветии и наоборот. Поэтому для совершенствования технологии возделывания озимой пшеницы в нашу задачу входило выявление того, какой из них в наибольшей степени влияет на урожайность. В условиях Нечернозёмной зоны России, в течение вегетации озимой пшеницы отмечается “сброс” элементов продуктивности посева (Г.С. Посыпанов с соавт., 1997; М.М. Каюмов с соавт., 2001; В.Ф. Мальцев с соавт., 2002).

Одним из главных показателей структуры урожая, являлся продуктивный стеблестой, который изменялся под влиянием технологии обработки почвы, уровня питания, а так же погодных условий складывавшихся в течение вегетации (таблица 26, приложения 10, 11, 12).

В среднем за три года, густота продуктивного стеблестоя варьировала в пределах 241-350 шт./м² на вариантах без внесения удобрений, а на вариантах с внесением удобрений в пределах 291-391 шт./м². Удобрения повышали густоту продуктивного стеблестоя на 41 шт./м² на варианте с традиционной обработкой почвы, на 32 шт./м² на варианте с обработкой почвы по Mini-till технологии и на 50 шт./м² на варианте с обработкой почвы по технологии No-till.

Таблица 26 - Структура урожайности озимой пшеницы в зависимости от технологии обработки почвы и уровня питания (в среднем за 2015-2017 гг.)

Технология обработки	Густота продуктивного стеблестоя, шт./м ²	Число зёрен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Продуктивность колоса, г
Без удобрений				
Традиционная	350	24,4	39,0	0,951
Mini-till	340	23,7	38,6	0,914
No-till	241	23,1	35,5	0,820
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				
Традиционная	391	25,5	40,7	1,037
Mini-till	372	25,0	39,4	0,985
No-till	291	24,1	37,3	0,899

Густота продуктивного стеблестоя изменялась и под влиянием погодных условий складывавшихся во время вегетации (приложения 10, 11, 12).

Максимальная густота продуктивного стеблестоя сформировалась в условиях 2015 года. На вариантах без внесения удобрений величина данного показателя составляла 362 шт./м² при традиционной технологии обработки почвы, 353 шт./м² при обработки почвы по технологии Mini-till и 248 шт./м² при обработки почвы по No-till технологии.

При внесении минеральных удобрений густота продуктивного стеблестоя была выше на варианте с традиционной технологией обработки почвы (399 шт./м²), при обработке по Mini-till технологии (384 шт./м²), а по технологии No-till (296 шт./м²) 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 (приложения 11, 12).

Наиболее низкими показателями густоты продуктивного стеблестоя характеризовался 2016 год. В условиях данного года густота продуктивного стеблестоя изменялась в пределах 232-341 шт./м² при возделывании озимой

пшеницы без внесения удобрений и 290-390 шт./м² при возделывании озимой пшеницы с внесением удобрений.

В условиях 2017 года посевы озимой пшеницы характеризовались промежуточными значениями густоты продуктивного стеблестоя, которые изменялись в пределах, соответственно, 242-347 и 287-383 шт./м².

Закономерность изменения густоты продуктивного стеблестоя по вариантам опыта в условиях 2016 и 2017 года, такая же, как и в 2016 году.

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 обработкой почвы по традиционной технологии составляла 0,951 г, при обработке по Mini-till технологии 0,914 г и 0,820 г, при обработке по No-till технологии.

При внесении минеральных удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ продуктивность колоса изменялась по технологиям обработки, соответственно, в пределах 1,037; 0,985 и 0,899 г.

По годам исследования, максимальная продуктивность колоса при возделывании озимой пшеницы без внесения удобрений была в пределах 0,821-0,970 г, а при внесении удобрений 0,957-1,077 г, сформировалась в условиях 2016 года.

В условиях 2015 года эти показатели были самыми низкими и изменялись, соответственно, в пределах 0,807-0,943 и 0,868-1,022 г, а в условиях 2017 года, соответственно, 0,831-0,939 и 0,874-1,011 г.

Максимальной продуктивностью колоса характеризовались посевы озимой пшеницы с традиционной технологией обработки почвы, как в среднем за три года, так и по годам исследования. При этом самая высокая продуктивность колоса, формировалась на варианте с внесением минеральных удобрений.

Продуктивность колоса складывается из числа зёрен в колосе и массы 1000 зёрен. Озернённость колоса, во все годы исследования была невысокой, что и

оказало влияние на её значения в среднем за три года. Это, на наш взгляд связано с невысоким уровнем питания растений (таблица 26, приложения 10, 11, 12).

В среднем за три года, озернённость колоса при возделывании озимой пшеницы без внесения удобрений с обработкой почвы по традиционной технологии составляла (24,4), при обработке по Mini-till технологии (23,7), а при обработке по No-till (23,1) зёрен на колос.

При внесении минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ озернённость колоса изменялась по технологиям обработки, соответственно, в пределах (25,5), (25,0) и (24,1) зёрен на колос.

Масса 1000 зёрен, в среднем за три года, при возделывании озимой пшеницы без внесения удобрений с обработкой почвы по традиционной технологии составляла 39,0 г, при обработке по Mini-till технологии 38,6 г, при обработке по технологии No-till 35,5 г, а при внесении минеральных удобрений изменялась по технологиям обработки, соответственно, в пределах 40,7; 39,4 и 37,3 г.

По годам исследования масса 1000 зёрен также изменялась под влиянием технологии обработки почвы, уровня минерального питания и погодных условий.

Однако, как и в среднем за три года, максимальными значениями этих показателей характеризовался вариант с обработкой почвы по традиционной технологии при внесении минеральных удобрений (приложение 10, 11, 12).

4.6 Урожайность озимой пшеницы

Урожайность - это способность культуры или сорта давать урожай. В одних и тех же условиях, урожайность одной культуры или одного сорта бывает выше или ниже (Г.С. Посыпанов с соавт., 1997).

Урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность севооборотов является суммарно-интегральным показателем, в котором находят отражение все изменения комплекса физических, химических и биологических свойств почвы, условий окружающей среды, на фоне которых проявляется

влияние изучаемых агротехнических приёмов на плодородие почвы и продуктивность растений (В.П. Заикин с соавт., 2004).

Разработка технологий получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур, а в частности озимой пшеницы с минимальными затратами труда, является актуальной проблемой современного земледелия.

Наши исследования показали, что урожайность озимой пшеницы зависит от ряда факторов, таких как метеорологические условия, складывающиеся во время вегетации, технология обработки почвы и уровень минерального питания в годы.

Урожайность озимой пшеницы в зависимости от технологии обработки почвы представлена в таблице 27.

Таблица 27 - Урожайность озимой пшеницы в зависимости от технологии обработки почвы, т/га (2015-2017 гг.)

Технология обработки	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее за 3 года
Без удобрений				
Традиционная	2,18	2,04	2,09	2,10
Mini-till	1,68	1,73	1,74	1,72
No-till	1,08	0,89	1,16	1,04
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				
Традиционная	3,13	4,04	3,25	3,47
Mini-till	2,82	3,42	2,80	3,01
No-till	1,24	1,68	1,53	1,48
НСП ₀₅	0,31	0,29	0,29	-
НСП (А)	0,18	0,17	0,17	-
НСП (В)	0,22	0,21	0,21	-

В среднем, за три года, урожайность озимой пшеницы на вариантах без внесения удобрений составляла 2,10 т/га при традиционной обработке почвы (вспашке), 1,72 т/га при обработке почвы по Mini-till технологии и 1,04 т/га при обработке почвы по технологии No-till. Максимальная урожайность озимой пшеницы получена при традиционной технологии обработки почвы. Переход на Mini-till технологию привёл к снижению урожайности озимой пшеницы на 0,38 т/га (18,1%), а при переходе на No-till технологию на 1,06 т/га (50,5%).

На вариантах с внесением удобрений озимая пшеница формировала более высокую урожайность, которая была на уровне 3,47 т/га при традиционной обработке почвы, 3,01 т/га при обработке почвы по Mini-till технологии и 1,48 т/га при обработке почвы по No-till технологии. Превышение над аналогичными вариантами с обработкой почвы по удобренному фону составило, соответственно, 1,37 т/га (65,2%), 1,29 т/га (75,0%) и 0,44 т/га (42,3%).

Также как и на удобренном фоне максимальная урожайность озимой пшеницы при внесении удобрений формировалась при обработке почвы по традиционной технологии. Превышение над вариантом с обработкой почвы по Mini-till технологии составило 0,46 т/га (13,3%), а над вариантом с обработкой почвы по No-till технологии 1,99 т/га (57,3%).

На формирование величины урожайности озимой пшеницы существенное влияние оказали метеорологические условия, сложившиеся во время вегетации по годам исследования. Возделывание озимой пшеницы при всех технологиях обработки почвы мало влияло на формирование её урожайности по годам исследования. Поэтому отдать предпочтение, какому либо из этих лет на наш взгляд не имеет смысла. Так при традиционной технологии обработки почвы она изменялась по годам исследования в пределах 2,04-2,18 т/га, на вариантах с обработкой почвы по Mini-till технологии в пределах 1,68-1,74 т/га и при обработке по No-till технологии 0,89-1,16 т/га.

При возделывании озимой пшеницы по удобренному фону максимальная урожайность этой культуры формировалась в 2016 году и составляла 4,04 т/га при традиционной технологии обработки почвы, 3,42 т/га при обработке почвы по Mini-till технологии и 1,68 т/га при обработке почвы по No-till технологии.

Наиболее низкую урожайность (за исключением варианта с Mini-till технологией) на удобренном фоне озимая пшеница сформировала в 2015 году, которая составила по изучаемым технологиям, соответственно, 3,13; 2,82 и 1,24 т/га. В условиях 2017 года урожайность озимой пшеницы на удобренном фоне составила, соответственно, 3,25; 2,80 и 1,53 т/га.

Таким образом, урожайность озимой пшеницы зависит от метеорологических условий, скалывающихся в течение вегетации, уровня минерального питания и технологии обработки почвы. Максимальную урожайность 3,13-4,04 т/га озимая пшеница формирует при традиционной обработке почвы с внесением удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$.

ГЛАВА 5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА СВЕТЛО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ВОЛГО-ВЯТСКОГО РЕГИОНА

Зерновое хозяйство составляет важнейшую отрасль земледелия и растениеводства. Зерно является продуктом питания не только для населения, но и кормовой базой для животноводства. Увеличение урожайности при снижении себестоимости, должны окупаться (А.В. Лабынцев, В.В. Губарева, 2012).

Использование клевера лугового в качестве сидеральной культуры позволяет повышать плодородие почвы: улучшается баланс гумуса, снижается плотность сложения почв, возрастает биологическая активность, повышается структурность почв. Затраты на возделывание клевера практически равны затратам на семена, так как обработка почвы ведётся под покровную культуру и он высевается одновременно с ней.

Экономическая эффективность - результативность экономической системы. Выражается в отношении полезных конечных результатов её функционирования к затраченным ресурсам. Складывается как интегральный показатель эффективности на разных уровнях экономической системы. Является итоговой характеристикой функционирования национальной экономики. Главным критерием социально-экономической эффективности является степень удовлетворения конечных потребностей общества связанных с развитием человеческой личности (И.И. Безаев, 2014).

Повышение урожайности озимой пшеницы связано с высокими материальными затратами, направленными на обработку почвы, внесением удобрений, борьбу с сорной растительностью, вредителями и болезнями (И.Н. Шарков, 2009).

При расчёте экономической эффективности возделывания озимой пшеницы по обороту пласта клевера лугового первого года пользования в условиях

Кстовского 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 трудовых затрат и материальных средств. Совокупность этих затрат представляет себестоимость производимой продукции.

Расчетная стоимость урожая на 1 га была определена, с учетом затрат и цен реализации ФГБНУ «Нижегородский НИИСХ» и составила 10000 руб. за 1 т продукции.

Себестоимость - это денежное выражение затрат на единицу производимой продукции. Снижение себестоимости продукции приумножает 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. (И.И. Безаев, 2014).

Условием снижения себестоимости является уменьшение обработок почвы, её глубина, использование широкозахватных орудий при обработке почвы и нулевые обработки, отсюда и оплата труда производителей и др.

Результаты расчета экономической эффективности производства зерна озимой пшеницы, в зависимости от технологии обработки почвы представлены в таблице 28.

Таблица 28 - Экономическая оценка возделывания озимой пшеницы в зависимости от уровня минерального питания и технологии обработки почвы

Технология обработки	Урожайность, т/га	Стоимость урожая, тыс. руб.	Производственные затраты, тыс. руб.	Чистый доход, тыс. руб.	Уровень рентабельности, %
Без удобрений					
Традиционная	2,10	21,0	20,76	0,24	1,1
Mini-till	1,72	17,2	14,74	2,46	16,7
No-till	1,04	10,4	7,38	3,02	40,9
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀					
Традиционная	3,47	34,7	25,03	9,67	38,6
Mini-till	3,01	30,1	20,04	10,06	50,2
No-till	1,48	14,8	12,10	2,70	22,3

Из данных представленных в таблице 28 видно, что стоимость урожая зависела от его величины формируемой как под влиянием технологии обработки почвы, так и под влиянием уровня минерального питания. Наиболее высокими значениями этого показателя характеризовались варианты с внесением минеральных удобрений. Так, если на вариантах без внесения удобрений стоимость урожая варьировала в пределах 21,0 тыс. руб./га при традиционной обработке почвы, 17,2 тыс. руб./га при Mini-till технологии и 10,4 тыс. руб./га при применении No-till технологии, то на вариантах с внесением минеральных удобрений доход составлял 34,7 тыс. руб./га, 30,1 тыс. руб./га, 14,8 тыс. руб./га соответственно. Максимальная стоимость урожая на обоих фонах возделывания озимой пшеницы 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 12,10-25,03 тыс. руб./га они были получены на фоне внесения минеральных удобрений, а минимальными 7,38-20,76 тыс. руб./га на неудобренном фоне. При этом, максимальные производственные затраты отмечались в вариантах с традиционной технологией обработки почвы, как без внесения (20,76 тыс. руб./га), так и с внесением минеральных удобрений (25,03 тыс. руб./га), а

минимальные, при обработке почвы по No-till технологии (7,38 тыс. руб./га) на фоне без удобрений, а (12,10 тыс. руб./га) на фоне с внесением $N_{60}P_{60}K_{60}$.

От величины производственных затрат в значительной степени зависели чистый доход и уровень рентабельности производства зерна озимой пшеницы.

На вариантах без внесения минеральных удобрений чистый доход составил, 0,24 тыс. руб./га при традиционной технологии обработки почвы, 2,46 тыс. руб./га при применении Mini-till технологии и 3,02 тыс. руб./га при No-till технологии. На вариантах с внесением минеральных удобрений чистый доход был значительно выше и составил 9,67 тыс. руб./га при традиционной технологии обработки почвы, 10,06 тыс. руб./га в варианте с Mini-till технологией, а наименьший 2,70 тыс. руб./га отмечался в варианте с применением No-till технологии.

Результаты наших исследований показали, что при возделывании озимой пшеницы на неудобренном фоне происходило увеличение чистого дохода при снижении интенсивности обработки почвы с 0,24 тыс. руб./га при традиционной обработке почвы до 3,02 тыс. руб./га при обработке почвы по No-till технологии. При возделывании озимой пшеницы на удобренном фоне данная закономерность не прослеживается. На этом фоне максимальный чистый доход был получен на варианте с обработкой почвы по Mini-till технологии, где он составил 10,06 тыс. руб./га. При традиционной обработке почвы доход был чуть меньше и составил 9,67 тыс. руб./га, а при применении No-till технологии доход был низким и составил 2,70 тыс. руб./га.

Уровень рентабельности варьировал в достаточно широких пределах и составил 1,1-40,9% на вариантах без внесения удобрений и 22,3-50,2% на вариантах с внесением минеральных удобрений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Влажность почвы под озимой пшеницей в слое 0-30 см в начале вегетации, в среднем за три года исследований, этот показатель изменялся от 16,3 до 17,8%. На вариантах без внесения удобрений практически она была ниже, чем на вариантах с внесением удобрений от 16,9 до 18,2%. Максимальная влажность почвы, как по годам исследования, так и в среднем за три года, была отмечена при её обработке по технологии Mini-till.

2. В среднем за три года, запас влаги в слое почвы 0-30 см составлял 63,6-67,6 мм на вариантах без удобрений и 64,0-71,0 мм на вариантах с внесением минеральных удобрений. При этом максимальными запасами влаги, как по годам исследования, так и в среднем за три года, характеризовались варианты с Mini-till технологией. Запас продуктивной влаги под озимой пшеницей в слое 0-100 см варьировал в пределах 212,0-225,4 мм, на вариантах без удобрений и 213,3-236,7 мм на вариантах с внесением минеральных удобрений. Максимальными значениями этого показателя характеризовались варианты с технологией No-till на вариантах без удобрений и Mini-till на вариантах с удобрениями. Самыми низкими показателями запаса влаги в данном слое почвы характеризовались варианты с традиционной технологией.

3. В среднем за три года, плотность почвы на вариантах без внесения удобрений изменялась от 1,21-1,36 г/см³, а на вариантах с внесением минеральных удобрений от 1,26-1,30 г/см³. Наименьшая плотность почвы на вариантах, как без удобрений, так и на вариантах с внесением удобрений отмечалась на варианте с традиционной технологией.

4. Биологическая активность почвы на вариантах без внесения удобрений изменялась в пределах 57,8-66,6%. На вариантах с внесением минеральных удобрений, биологическая активность почвы была на 2,3-9,1 % выше и изменялась в пределах 60,7-68,9%. При этом максимальными значениями биологической активности почвы как на неудобренном, так и на удобренном фонах характеризовался вариант с обработкой почвы по No-till технологии.

5. Общая засорённость посевов не зависела от уровня минерального питания и составляла в начале вегетации 36 шт./м² на варианте с традиционной обработкой, 48 шт./м² на варианте с обработкой по Mini-till технологии и 124 шт./м² на варианте с обработкой почвы по No-till технологии. К концу вегетации засорённость посевов значительно снижалась и составляла по вариантам опыта, соответственно, на неудобренном фоне 32, 42 и 51 шт./м², а при внесении удобрений 34, 41 и 57 шт./м². Максимальная общая засорённость посевов была на вариантах с обработкой почвы по No-till технологии, минимальная при традиционной технологии обработки почвы.

6. Поражение озимой пшеницы корневыми гнилями, мучнистой росой и бурой ржавчиной было невысоким. Максимальное поражение этими болезнями отмечалось при возделывании озимой пшеницы без внесения удобрений.

7. Внесение минеральных удобрений способствовало повышению густоты посевов к уборке и наиболее значительно при обработке почвы по Mini-till технологии. Сохранность растений была высокой и варьировала от 85,9 до 89,6% на неудобренном фоне и от 87,1 до 91,3% при внесении удобрений.

8. В зависимости от обработки почвы и уровня минерального питания полевая всхожесть у озимой пшеницы сорта на вариантах без внесения удобрений изменялась в пределах 71,2-73,5% на вариантах без удобрений и 74,3-76,3% на вариантах с внесением удобрений. Выживаемость всходов после перезимовки была высокой и составила 81,2-83,0% на неудобренном фоне и 82,2-83,1% при внесении удобрений. Максимальная густота всходов 483-496 шт./м² формируется при внесении удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₆₀. Наиболее высокой густотой всходов характеризовались посевы с традиционной обработкой почвы.

9. При внесении минеральных удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₆₀ густота продуктивного стеблестоя повышалась и составляла при традиционной обработке почвы 391 шт./м², при обработке по Mini-till технологии 372 шт./м², при обработке почвы по No-till технологии 291 шт./м². Наиболее продуктивные посевы формировались при обработке почвы по традиционной технологии.

10. На серой лесной почве Волго-Вятского региона можно получать 1,04-2,10 т/га зерна озимой пшеницы при возделывании без внесения минеральных удобрений и 1,48-3,47 т/га при возделывании с внесением удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$. Максимальную урожайность на обоих фонах возделывания обеспечивает вариант с традиционной технологией обработки почвы.

11. При возделывании озимой пшеницы без внесения удобрений с экономической точки зрения целесообразно использовать No-till технологию обработки почвы, обеспечивающую получение 3,02 тыс. руб./га условно чистого дохода при уровне рентабельности 40,9%, а с внесением удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ возделывать озимую пшеницу по Mini-till технологии, где максимальный условно чистый доход 10,06 тыс. руб./га при уровне рентабельности 50,2%.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Без внесения минеральных удобрений, на светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона, с экономической точки зрения, наиболее целесообразным будет возделывать озимую пшеницу по ресурсосберегающей технологии Mini-till и No-till, где рентабельность возделывания озимой пшеницы находится на уровне 16,7-40,9%.

2. При внесении удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$, на светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона рекомендуется возделывать озимую пшеницу по классической и Mini-till технологии с урожайностью 3,01-3,47 т/га, где рентабельность достигает наивысшего уровня 38,6-50,2% .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абашев, В.Д. Клевер луговой в севооборотах на дерново-подзолистых почвах Кировской области / В.Д. Абашев, Л.М. Козлова // Земледелие. - № 3. - 2009. - 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. - 288 с.
4. Алексеев Е.К. Теория и практика зелёного удобрения / Е.К. Алексеев. - М.: Огиз-Сельхозгиз. - 1936. - 332с.
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. - 375 с.
7. Ахметзянов, М.Р. Роль биологических факторов в повышении плодородия почвы и продуктивности сельскохозяйственных культур / М.Р. Ахметзянов, И.П. Таланов. - Казань, 2010. - 152 с.
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. - 241 с.

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. Ториков, И.Я. Моисеенко, О.В. Мельникова. - Брянск, 2010. - 149 с.
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. - 246 с.

19. Беляева, О.Н. Система No-till и её влияние на доступность азота почв и 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. - № 6 (59), 2010. - 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. - 208 с.
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 смешанном посеве в системе 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. - 78 с.
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 / Ижев. 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. - 123 с.

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://natural-sciences.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, выщелоченном 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.

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. - № 1. - 2007. - 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. - 208 с.
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. - 106 с.
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.

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 Ставрополя. - 2011. - № 2. - С. 7-11.
48. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - М.: Агропромиздат, 1985. - 315 с.
49. Доспехов, Б.А. Практикум по земледелию / Б.А. Доспехов, И.П. Васильев, А.М. Туликов. - М.: Агропромиздат, 1987. - 383 с.
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. - 20 с.

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 // Агрехимический 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. Дорожко, Е.Б. Дрёпа // Научно-обоснованные 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 (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 // Агрехимия. - 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. - 166 с.

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^а. - 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. - 514 с.

69. Заикин В.П. Полевые севообороты / В.П. Заикин. Горький.: Волго-Вятское кн. изд-во, 1984. - 80 с.

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^б. - 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. - 172 с.

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. 36-37.

76. Значение земляных червей при прямом посеве / Ресурсосберегающее земледелие. - № 2 (3), 2009. - 18 с. [электронный ресурс]: - Режим доступа: http://eurotechnika.ru/documents/pdf/Resursosberegaushee_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. - № 1. - 2009. - 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. - 51 с.

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. - 164 с.

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. Подскачая // Земледелие. - 2005. - № 6. - С. 13-15.

84. Кант, Г. Зелёное удобрение / Г. Кант. М.: Колос, 1982. - 128 с.

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. - 500 с.
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 // АгроXXI. - № 1-3. – 2009. - 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. - 18 с.

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. - 23 с.

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. - 45 с.

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. - 20 с.

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. - 15-156 с.

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. - 21 с.

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

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, 1974 г. - вып. 23. - 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). - 68 с.

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. - 328 с.

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. Филиппов, 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. - 138с.

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 дерново-подзолистой почвы / Н.А. Пегова, В.М. Холзаков // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 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. - 12 с.
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. - 258 с.
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. - 184 с.
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 Северо-Востока. - № 10. - 2007. - С. 42-44.
141. Рейкоски, Д.Ч. Ресурсосберегающие технологии и защита окружающей среды / Д.Ч. Рейкоски // Ресурсосберегающее земледелие. - № 1. - 2008. - С. 35-38.
142. Рейкоски, Д.Ч. Сберегающее земледелие: история Киотского

протокола и торговля CO₂ / Д.Ч. Рейкоски // Ресурсосберегающее земледелие, - № 1 (2), - 2009. - 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. - 407 с.

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. - № 9. - 2011. - 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.

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. - 72 с.

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. - 213 с.

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. - 111с.

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. - 25 с.

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. - 15 с.

159. Старкова, Д.Л. Влияние покровных культур на рост, развитие и урожайность многолетних бобовых трав в звене севооборота в условиях

Кировской области: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01 / Старкова Дарья Леонидовна. - Йошкар- Ола, 2008. - 20 с.

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. - 424 с.

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.

168. Технология no-till [Электронный ресурс]: - 2016. - Режим доступа: <http://fb.ru/article/248213/tehnologiya-nou-till-no-till---sistema-nulevoy-obrabotki-pochvyi-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. Ториков, В.Е. Биологизация земледелия как основа развития современного сельского хозяйства / В.Е. Ториков, А.Е. Сорокин // Аграрный вестник Урала. 2011.- № 5. - С. 18-20.

172. Ториков, В.Е. Сравнительная характеристика сортов яровой твердой пшеницы для выявления лучших показателей зерна в технологии макаронных изделий / В.Е. Ториков // 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. - 330 с.

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. - 13 с.

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. - 24 с.

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. - 138 с.

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. N 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. Gründung noch ein Baustein der Bodenfruchtbarkeit // *Zuckerrube.* - 1983. - Bd. 32. - H.2. - S. 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, N 1. - P. 1-25.

194. Eichler-Lobermann, B. Effect of Catch Cropping on Phosphorus Bioavailability in Comparison to Organic and Inorganic Fertilization / B. Eichler-Lobermann, S. Kohne, B. Kowalski, E. Schnug // *Journal of Plant Nutrition*, 2008; Vol.31, N4. - 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. N 3. - P. 183-190.

196. Gruber, P. Lohnt sich Gründung / P. Gruber // *Prakt. Landtechn*, 1989; T. 42. N 6. - S. 187-188.

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. Qual.* 2000. Qual. 29. - P. 80-87.
198. Jravaf, 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. CO₂ 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 diversified 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. Responses of soil physical properties 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, N. 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.

Kirichenko, G.Ya. Stetsov [et al.] // Biosciences Biotechnology Research Asia, August. - 2015. - Vol. 12 (2) - P. 1081-1093.

208. Thomason, W.E. Production system techniques 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, N. 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.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Агрометеорологические условия вегетационных периодов

Месяц	Декада	Осадки, мм				Температура, °С			
		2014 г	2015 г	2016 г	2017 г	2014 г	2015 г	2016 г	2017 г
Май	1	14,3	6,5	5,5	14,9	11,7	13,2	14,2	9,7
	2	3,5	5,5	5,1	8,1	17,4	13,6	13,7	8,8
	3	0,1	35,3	6,5	13,0	19,5	20,7	18,2	12,7
	За месяц	17,9	47,3	17,1	36,0	48,6	47,5	46,1	31,2
Июнь	1	8,3	29,6	31,4	18,5	21,2	17,1	14,1	11,5
	2	35,5	20,3	8,7	20,5	13,7	17,8	19,9	17,9
	3	80,6	25,7	17,2	12,0	14,0	22,3	20,2	18,3
	За месяц	124,4	75,6	57,3	51,0	48,9	57,2	54,2	47,7
Июль	1	16,7	71,5	9,5	131,6	19,5	18,8	20,1	16,8
	2	-	52,5	30,8	4,5	19,9	16,1	21,8	20,1
	3	8,4	25,5	38,9	8,9	19,2	19,0	23,0	19,5
	За месяц	25,1	149,5	79,2	145,0	58,6	53,9	64,9	56,4
Август	1	21,1	27,7	37,0	5,9	22,6	17,5	22,5	18,2
	2	12,4	13,8	30,1	6,0	21,0	15,5	21,4	19,1
	3	28,4	10,2	19,2	9,1	16,4	15,7	20,5	17,3
	За месяц	61,9	51,7	86,3	21,0	60,0	48,7	64,4	54,6
Сентябрь	1	21,5	27,6	27,0	36,9	14,3	12,9	14,5	11,1
	2	11,4	0,1	27,6	1,1	12,2	14,4	10,2	15,4
	3	5,3	15,4	12,6	9,0	12,2	18,3	-	9,5
	За месяц	38,2	43,1	67,2	47,0	38,7	45,6	24,7	36,0

Величина гидротермического коэффициента за время весенне-летней вегетации
озимой пшеницы, (ед)

Месяц	ГТК 2014 г	ГТК 2015 г	ГТК 2016 г	ГТК 2017 г
Май	0,4	1,0	0,4	1,2
Июнь	2,5	1,3	1,1	1,1
Июль	0,5	2,8	1,2	2,6
Август	1,0	1,1	1,3	0,4
Сентябрь	1,0	1,0	2,7	1,3
Среднее	1,1	1,5	1,4	1,3

Дата наступления фаз роста и развития растений озимой пшеницы

Фаза роста и развития	2014-2015 гг.		2015-2016 гг.		2016-2017 гг.	
	Без удобрения	С внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Без удобрения	С внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Без удобрения	С внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
Посев	12.08.14	12.08.14	24.08.15	24.08.15	21.08.16	21.08.16
Всходы	25.08.14	23.08.14	07.09.15	10.09.15	04.09.16	07.09.16
Кущение	17.05.15	15.05.15	18.05.16	20.05.16	16.05.17	21.05.17
Выход в трубку	30.05.15	25.05.15	26.05.16	30.05.16	27.05.17	30.05.17
Колошение	10.06.15	06.06.15	11.06.16	14.06.16	15.06.17	19.06.17
Молочная спелость	25.06.15	20.06.15	26.06.16	28.06.16	21.06.17	26.06.17
Восковая спелость	15.07.15	10.07.15	18.07.16	22.07.016	18.07.17	20.07.17
Полная спелость	25.07.15	28.07.15	29.07.16	02.08.16	28.07.17	04.08.17

Густота посева, выживаемость и сохранность растений озимой пшеницы к уборке, 2015 г

Технология обработки	Растений после перезимовки, шт./м ²	Растений к уборке, шт./м ²	Сохранность растений, %
Без удобрений			
Традиционная	394	329	83,5
Mini-till	391	337	86,2
No-till	376	310	82,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀			
Традиционная	406	345	85,0
Mini-till	400	352	88,0
No-till	395	331	83,8

Густота посева, выживаемость и сохранность растений озимой пшеницы к уборке, 2016 г

Технология обработки	Растений после перезимовки, шт./м ²	Растений к уборке, шт./м ²	Сохранность растений, %
Без удобрений			
Традиционная	389	338	86,9
Mini-till	381	341	89,6
No-till	372	324	87,1
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀			
Традиционная	421	362	86,0
Mini-till	410	368	89,8
No-till	403	356	88,3

Густота посева, выживаемость и сохранность растений озимой пшеницы к уборке, 2017 г

Технология обработки	Растений после перезимовки, шт./м ²	Растений к уборке, шт./м ²	Сохранность растений, %
Без удобрений			
Традиционная	404	359	88,9
Mini-till	394	366	92,9
No-till	381	336	88,2
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀			
Традиционная	410	376	91,7
Mini-till	402	387	96,3
No-till	393	351	89,3

Густота всходов, полевая всхожесть и выживаемость всходов в зависимости от уровня питания и технологии обработки почвы (2014-2015 гг.)

Технология обработки	Густота всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %	Выживаемость всходов после перезимовки	
			шт./м ²	%
Без удобрения				
Традиционная	483	74,3	394	81,6
Mini-till	485	74,6	391	80,6
No-till	468	72,0	376	80,3
С внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				
Традиционная	498	76,6	406	81,5
Mini-till	493	75,8	400	81,1
No-till	491	75,5	395	80,4

Густота всходов, полевая всхожесть и выживаемость всходов в зависимости от уровня питания и технологии обработки почвы (2015-2016 гг.)

Технология обработки	Густота всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %	Выживаемость всходов после перезимовки,	
			шт./м ²	%
Без удобрения				
Традиционная	472	72,6	389	82,4
Mini-till	473	72,8	381	80,5
No-till	456	70,1	372	81,6
С внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				
Традиционная	511	78,6	421	82,4
Mini-till	501	77,1	410	81,8
No-till	490	75,4	403	82,2

Густота всходов, полевая всхожесть и выживаемость всходов в зависимости от уровня питания и технологии обработки почвы (2016-2017 гг.)

Технология обработки	Густота всходов, шт./м ²	Полевая всхожесть, %	Выживаемость всходов после перезимовки,	
			шт./м ²	%
Без удобрения				
Традиционная	476	73,2	404	84,9
Mini-till	475	73,1	394	83,0
No-till	466	71,7	381	81,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				
Традиционная	480	73,8	410	85,4
Mini-till	476	73,2	402	84,5
No-till	468	72,0	393	84,0

Структура урожайности озимой пшеницы в зависимости от технологии обработки почвы, (2015 г)

Технология обработки	Густота продуктивного стеблестоя, шт./м ²	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Продуктивность колоса, г
Без удобрений				
Традиционная	362	23,8	39,6	0,943
Mini-till	353	23,4	39,0	0,912
No-till	248	22,3	36,2	0,807
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				
Традиционная	399	25,5	40,1	1,022
Mini-till	384	24,8	39,3	0,975
No-till	296	23,4	37,1	0,868

Структура урожайности озимой пшеницы в зависимости от технологии обработки почвы, (2016 г)

Технология обработки	Густота продуктивного стеблестоя, шт./м ²	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Продуктивность колоса, г
Без удобрений				
Традиционная	341	24,3	39,9	0,970
Mini-till	327	23,7	39,7	0,941
No-till	232	23,2	35,4	0,821
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				
Традиционная	390	25,3	42,6	1,077
Mini-till	360	24,7	41,6	1,028
No-till	290	24,1	39,7	0,957

Структура урожайности озимой пшеницы в зависимости от технологии обработки почвы, (2017 г)

Технология обработки	Густота продуктивного стеблестоя, шт./м ²	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Продуктивность колоса, г
Без удобрений				
Традиционная	347	25,1	37,4	0,939
Mini-till	341	24,0	37,0	0,888
No-till	242	23,8	34,9	0,831
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀				
Традиционная	383	25,6	39,5	1,011
Mini-till	371	25,4	37,2	0,945
No-till	287	24,9	35,1	0,874

Дисперсионный анализ (урожайность озимой пшеницы, т/га), (2015 г)

Технология обработки		Повторения, X				Сумма урожаев ΣV	Средний урожай \bar{X}
		I	II	III	IV		
Без удобрений	Традиционная	1,98	2,09	2,25	2,40	8,72	2,18
	Mini-till	1,50	1,53	1,74	1,95	6,72	1,68
	No-till	0,90	0,99	1,04	1,39	4,32	1,08
С внесением $N_{60}P_{60}K_{60}$	Традиционная	3,32	3,30	2,98	2,92	12,52	3,13
	Mini-till	2,99	3,01	2,71	2,57	11,28	2,82
	No-till	1,39	1,42	1,14	1,01	4,96	1,24
Σр (сумма по повторениям)		12,08	12,34	11,86	12,24	48,52	12,13

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, (2015 г)

Таблица средних				
Фактор - А	Фактор - В			
	1	2	3	Среднее
1	2,18	1,68	1,08	1,65
2	3,13	2,82	1,32	2,42
Среднее	2,66	2,25	1,16	2,02

Доля влияния фактора, %	
Источник влияния	Индекс детерминации
V - вариант	94,65
Повторения	0,00
Случайные	5,35
А - фактор	25,13
В - фактор	63,16
АВ - взаимодействие	6,35

Анализы вариационной таблицы				
Источник	Среднеквадратическое отклонение	Степень свободы	F - Фишера экспериментальный	F - Фишера табличный
V - вариант	2,71	5	63,65	2,77
Ошибка	0,04	18	-	-
A - фактор	3,60	1	84,52	4,41
B - фактор	4,53	2	106,20	3,55
AB - взаимодействие	0,46	2	10,68	3,55

Статистические характеристики	
Среднее по матрице	2,03
Стандартное отклонение	0,21
Ошибка опыта (средней)	0,10
Показатели точности, (%)	5,08
Ошибка разности средних	0,15
Наименьшая существенная разность - НСР₀₅	0,31
Ошибка разности средних - SD (A)	0,08
Наименьшая существенная разность - НСР (A)	0,18
Ошибка разности средних - SD (B)	0,10
Наименьшая существенная разность - НСР (B)	0,22

Различие варианта - A

$$D = X(2) - X(1) = - 0,78$$

Различие варианта - B

$$D = X(2) - X(1) = - 0,40$$

$$D = X(3) - X(1) = - 1,46$$

$$D = X(3) - X(2) = - 1,05$$

Дисперсионный анализ (урожайность озимой пшеницы, т/га), (2016 г)

Технология обработки		Повторения, X				Сумма урожаев ΣV	Средний урожай \bar{X}
		I	II	III	IV		
Без удобрений	Традиционная	1,87	1,94	2,09	2,26	8,16	2,04
	Mini-till	1,50	1,65	1,78	1,99	6,92	1,73
	No-till	0,67	0,76	0,97	1,16	3,56	0,89
С внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Традиционная	4,21	4,15	4,00	3,80	16,16	4,04
	Mini-till	3,60	3,51	3,33	3,24	13,68	3,42
	No-till	1,90	1,85	1,53	1,44	6,72	1,68
Σр (сумма по повторениям)		13,75	13,86	13,70	13,89	55,2	13,8

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, (2016 г)

Таблица средних				
Фактор - А	Фактор - В			
	1	2	3	Среднее
1	2,04	1,73	0,89	1,55
2	4,04	3,42	1,68	3,05
Среднее	3,04	2,58	1,29	2,30

Доля влияния фактора, %	
Источник влияния	Индекс детерминации
V - вариант	97,57
Повторения	0,00
Случайные	2,43
А - фактор	46,31
В - фактор	45,79
АВ - взаимодействие	5,47

Анализы вариационной таблицы				
Источник	Среднеквадратическое отклонение	Степень свободы	F - Фишера экспериментальный	F - Фишера табличный
V - вариант	5,64	5	144,47	2,77
Ошибка	0,00	18	-	-
A - фактор	13,38	1	342,89	4,41
B - фактор	6,61	2	169,49	3,55
AB - взаимодействие	0,79	2	20,25	3,55

Статистические характеристики	
Среднее по матрице	2,30
Стандартное отклонение	0,20
Ошибка опыта (средней)	0,10
Показатели точности, (%)	4,29
Ошибка разности средних	0,14
Наименьшая существенная разность - НСР₀₅	0,29
Ошибка разности средних - SD (A)	0,08
Наименьшая существенная разность - НСР (A)	0,17
Ошибка разности средних - SD (B)	0,10
Наименьшая существенная разность - НСР (B)	0,21

Различие варианта - A

$$D = X(2) - X(1) = - 1,49$$

Различие варианта - B

$$D = X(2) - X(1) = - 0,47$$

$$D = X(3) - X(1) = - 1,76$$

$$D = X(3) - X(2) = - 1,29$$

Дисперсионный анализ (урожайность озимой пшеницы, т/га), (2017 г)

Технология обработки		Повторения, X				Сумма урожаев ΣV	Средний урожай \bar{X}
		I	II	III	IV		
Без удобрений	Традиционная	1,93	1,99	2,17	2,27	8,36	2,09
	Mini-till	1,55	1,64	1,79	1,98	6,96	1,74
	No-till	1,06	1,03	1,15	1,40	4,64	1,16
С внесением $N_{60}P_{60}K_{60}$	Традиционная	3,48	3,43	3,20	2,89	13,00	3,25
	Mini-till	2,99	2,90	2,73	2,58	11,20	2,80
	No-till	1,70	1,65	1,49	1,28	6,12	1,53
Σр (сумма по повторениям)		12,71	12,64	12,53	12,40	50,28	12,57

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, (2017 г)

Таблица средних				
Фактор - А	Фактор - В			
	1	2	3	Среднее
1	2,09	1,74	1,16	1,66
2	3,25	2,80	1,53	2,53
Среднее	2,67	2,27	1,35	2,10

Доля влияния фактора, %	
Источник влияния	Индекс детерминации
V - вариант	94,81
Повторения	0,00
Случайные	5,19
А - фактор	33,65
В - фактор	55,60
АВ - взаимодействие	5,57

Анализы вариационной таблицы				
Источник	Среднеквадратическое отклонение	Степень свободы	F - Фишера экспериментальный	F - Фишера табличный
V - вариант	2,52	5	65,81	2,77
Ошибка	0,00	18	-	-
A - фактор	4,47	1	116,76	4,41
B - фактор	3,70	2	96,48	3,55
AB - взаимодействие	0,37	2	9,66	3,55

Статистические характеристики	
Среднее по матрице	2,10
Стандартное отклонение	0,20
Ошибка опыта (средней)	0,10
Показатели точности, (%)	4,67
Ошибка разности средних	0,14
Наименьшая существенная разность - НСР₀₅	0,29
Ошибка разности средних - SD (A)	0,08
Наименьшая существенная разность - НСР (A)	0,17
Ошибка разности средних - SD (B)	0,10
Наименьшая существенная разность - НСР (B)	0,21

Различие варианта - A

$$D = X(2) - X(1) = - 0,86$$

Различие варианта - B

$$D = X(2) - X(1) = - 0,40$$

$$D = X(3) - X(1) = - 1,33$$

$$D = X(3) - X(2) = - 0,93$$

Дисперсионный анализ (влажность почвы, %), (2015 г)

Технология обработки		Повторения, X				Сумма урожаев ΣV	Средний урожай \bar{X}
		I	II	III	IV		
Без удобрений	Традиционная	4,2	4,4	4,2	4,5	17,3	4,3
	Mini-till	4,9	4,8	4,5	4,7	18,9	4,7
	No-till	4,3	4,2	4,4	4,2	17,1	4,3
С внесением $N_{60}P_{60}K_{60}$	Традиционная	4,1	4,5	4,3	4,5	17,4	4,4
	Mini-till	4,7	5,0	4,8	4,9	19,2	4,8
	No-till	4,5	4,7	4,3	4,1	17,6	4,4
Σр (сумма по повторениям)		26,7	27,6	26,5	26,9	107,5	26,9

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, (2015 г)

Таблица средних				
Фактор - А	Фактор - В			
	1	2	3	Среднее
1	4,33	4,73	4,28	4,44
2	4,35	4,85	4,40	4,53
Среднее	4,34	4,79	4,34	4,49

Доля влияния фактора, %	
Источник влияния	Индекс детерминации
V - вариант	67,83
Повторения	0,00
Случайные	32,17
А - фактор	2,99
В - фактор	64,05
AB - взаимодействие	0,79

Анализы вариационной таблицы				
Источник	Среднеквадратическое отклонение	Степень свободы	F - Фишера экспериментальный	F - Фишера табличный
V - вариант	0,23	5	7,59	2,77
Ошибка	0,03	18	-	-
A - фактор	0,05	1	1,67	4,41
B - фактор	0,54	2	17,92	3,55
AB - взаимодействие	0,01	2	0,22	3,55

Статистические характеристики	
Среднее по матрице	4,49
Стандартное отклонение	0,17
Ошибка опыта (средней)	0,09
Показатели точности, (%)	1,93
Ошибка разности средних	0,12
Наименьшая существенная разность - НСР₀₅	0,26
Ошибка разности средних - SD (A)	0,07
Наименьшая существенная разность - НСР (A)	0,15
Ошибка разности средних - SD (B)	0,09
Наименьшая существенная разность - НСР (B)	0,18

Различие варианта - B

$$D = X(2) - X(1) = 0,45$$

$$D = X(3) - X(2) = - 0,45$$

Дисперсионный анализ (влажность почвы, %), (2016 г)

Технология обработки		Повторения, X				Сумма урожаев ΣV	Средний урожай \bar{X}
		I	II	III	IV		
Без удобрений	Традиционная	3,8	3,7	3,9	3,5	14,9	3,7
	Mini-till	4,1	4,0	4,3	4,2	16,6	4,2
	No-till	3,8	3,9	4,1	3,6	15,4	3,9
С внесением $N_{60}P_{60}K_{60}$	Традиционная	3,6	3,8	4,2	4,0	15,6	3,9
	Mini-till	3,9	4,1	4,4	4,5	16,9	4,2
	No-till	4,0	3,8	3,9	4,3	16,0	4,0
Σр (сумма по повторениям)		23,2	23,3	24,8	24,1	95,4	23,9

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, (2016 г)

Таблица средних				
Фактор - А	Фактор - В			
	1	2	3	Среднее
1	3,73	4,15	3,85	3,91
2	3,90	4,23	4,00	4,04
Среднее	3,83	4,19	3,93	3,98

Доля влияния фактора, %	
Источник влияния	Индекс детерминации
V - вариант	45,95
Повторения	0,00
Случайные	54,05
А - фактор	6,90
В - фактор	38,35
АВ - взаимодействие	0,70

Анализы вариационной таблицы				
Источник	Среднеквадратическое отклонение	Степень свободы	F - Фишера экспериментальный	F - Фишера табличный
V - вариант	0,14	5	3,06	2,77
Ошибка	0,05	18	-	-
A - фактор	0,11	1	2,30	4,41
B - фактор	0,30	2	6,39	3,55
AB - взаимодействие	0,01	2	0,12	3,55

Статистические характеристики	
Среднее по матрице	3,98
Стандартное отклонение	0,22
Ошибка опыта (средней)	0,11
Показатели точности, (%)	2,71
Ошибка разности средних	0,15
Наименьшая существенная разность - НСР₀₅	0,32
Ошибка разности средних - SD (A)	0,09
Наименьшая существенная разность - НСР (A)	0,18
Ошибка разности средних - SD (B)	0,11
Наименьшая существенная разность - НСР (B)	0,23

Различие варианта - B

$$D = X(2) - X(1) = 0,38$$

$$D = X(3) - X(2) = - 0,26$$

Дисперсионный анализ (влажность почвы, %), (2017 г)

Технология обработки		Повторения, X				Сумма урожаев ΣV	Средний урожай \bar{X}
		I	II	III	IV		
Без удобрений	Традиционная	4,4	4,3	3,9	4,0	16,6	4,2
	Mini-till	4,6	4,5	4,2	4,5	17,8	4,5
	No-till	4,1	4,3	4,2	4,4	17,0	4,3
С внесением $N_{60}P_{60}K_{60}$	Традиционная	4,4	4,7	4,5	4,2	17,8	4,5
	Mini-till	4,8	4,6	4,5	4,7	18,6	4,7
	No-till	4,2	4,4	4,7	4,8	18,1	4,5
Σр (сумма по повторениям)		26,5	26,8	26,0	26,6	105,9	26,7

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, (2017 г)

Таблица средних				
Фактор - А	Фактор - В			
	1	2	3	Среднее
1	4,15	4,45	4,25	4,28
2	4,45	4,65	4,53	4,54
Среднее	4,30	4,55	4,39	4,41

Доля влияния фактора, %	
Источник влияния	Индекс детерминации
V - вариант	48,24
Повторения	0,00
Случайные	51,76
А - фактор	28,88
В - фактор	18,58
AB - взаимодействие	0,78

Анализ вариационной таблицы				
Источник	Среднеквадратическое отклонение	Степень свободы	F - Фишера экспериментальный	F - Фишера табличный
V - вариант	0,13	5	3,36	2,77
Ошибка	0,04	18	-	-
A - фактор	0,40	1	10,05	4,41
B - фактор	0,13	2	3,23	3,55
AB - взаимодействие	0,01	2	0,14	3,55

Статистические характеристики	
Среднее по матрице	4,41
Стандартное отклонение	0,20
Ошибка опыта (средней)	0,10
Показатели точности, (%)	2,26
Ошибка разности средних	0,14
Наименьшая существенная разность - НСР₀₅	0,30
Ошибка разности средних - SD (A)	0,08
Наименьшая существенная разность - НСР (A)	0,17
Ошибка разности средних - SD (B)	0,10
Наименьшая существенная разность - НСР (B)	0,21

Различие варианта - A

$$D = X(2) - X(1) = - 0,26$$

Дисперсионный анализ (биологическая активность почвы, %), (2015 г)

Технология обработки		Повторения, X				Сумма урожаев ΣV	Средний урожай \bar{X}
		I	II	III	IV		
Без удобрений	Традиционная	16,5	16,7	16,8	16,9	66,9	16,7
	Mini-till	17,2	17,6	17,4	17,6	69,8	17,5
	No-till	19,2	19,5	19,4	19,8	77,9	19,5
С внесением $N_{60}P_{60}K_{60}$	Традиционная	17,4	17,9	18,1	17,6	71,0	17,8
	Mini-till	18,5	19,0	19,1	18,4	75,0	18,8
	No-till	21,0	20,8	20,9	20,4	83,1	20,8
Σр (сумма по повторениям)		109,8	111,5	111,7	110,7	443,7	111,1

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, (2015 г)

Таблица средних				
Фактор - А	Фактор - В			
	1	2	3	Среднее
1	16,73	17,45	19,48	17,88
2	17,75	18,75	20,77	19,09
Среднее	17,24	18,10	20,13	18,49

Доля влияния фактора, %	
Источник влияния	Индекс детерминации
V - вариант	97,23
Повторения	0,00
Случайные	2,77
А - фактор	19,35
В - фактор	77,66
АВ - взаимодействие	0,22

Анализ вариационной таблицы				
Источник	Среднеквадратическое отклонение	Степень свободы	F - Фишера экспериментальный	F - Фишера табличный
V - вариант	8,80	5	126,51	2,77
Ошибка	0,07	18	-	-
A - фактор	8,76	1	125,90	4,41
B - фактор	17,58	2	252,59	3,55
AB - взаимодействие	0,05	2	0,72	3,55

Статистические характеристики	
Среднее по матрице	18,49
Стандартное отклонение	0,26
Ошибка опыта (средней)	0,13
Показатели точности, (%)	0,71
Ошибка разности средних	0,19
Наименьшая существенная разность - НСР₀₅	0,39
Ошибка разности средних - SD (A)	0,11
Наименьшая существенная разность - НСР (A)	0,23
Ошибка разности средних - SD (B)	0,13
Наименьшая существенная разность - НСР (B)	0,28

Различие варианта - A

$$D = X(2) - X(1) = - 1,21$$

Различие варианта - B

$$D = X(2) - X(1) = 0,86$$

$$D = X(3) - X(1) = 2,89$$

$$D = X(3) - X(2) = 2,02$$

Дисперсионный анализ (биологическая активность почвы, %), (2016 г)

Технология обработки		Повторения, X				Сумма урожаев ΣV	Средний урожай \bar{X}
		I	II	III	IV		
Без удобрений	Традиционная	13,9	13,5	13,3	13,4	54,1	13,5
	Mini-till	12,7	12,9	13,2	13,3	52,1	13,0
	No-till	15,0	15,1	14,7	14,2	59,0	14,8
С внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Традиционная	13,7	13,9	14,3	14,0	55,9	14,0
	Mini-till	15,7	15,8	16,0	15,5	53,0	15,8
	No-till	15,6	15,7	15,5	15,3	62,1	15,5
Σр (сумма по повторениям)		86,6	86,9	87,0	85,7	346,2	86,6

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, (2016 г)

Таблица средних				
Фактор - А	Фактор - В			
	1	2	3	Среднее
1	13,53	13,02	14,75	13,77
2	13,98	15,75	15,53	15,08
Среднее	13,75	14,39	15,14	14,43

Доля влияния фактора, %	
Источник влияния	Индекс детерминации
V - вариант	94,79
Повторения	0,00
Случайные	5,21
А - фактор	40,78
В - фактор	30,26
АВ - взаимодействие	23,74

Анализы вариационной таблицы				
Источник	Среднеквадратическое отклонение	Степень свободы	F - Фишера экспериментальный	F - Фишера табличный
V - вариант	4,84	5	65,44	2,77
Ошибка	0,07	18	-	-
A - фактор	10,40	1	140,77	4,41
B - фактор	3,86	2	52,22	3,55
AB - взаимодействие	3,03	2	40,98	3,55

Статистические характеристики	
Среднее по матрице	14,43
Стандартное отклонение	0,27
Ошибка опыта (средней)	0,14
Показатели точности, (%)	0,94
Ошибка разности средних	0,19
Наименьшая существенная разность - НСР₀₅	0,40
Ошибка разности средних - SD (A)	0,11
Наименьшая существенная разность - НСР (A)	0,23
Ошибка разности средних - SD (B)	0,14
Наименьшая существенная разность - НСР (B)	0,29

Различие варианта - A

$$D = X(2) - X(1) = - 1,32$$

Различие варианта - B

$$D = X(2) - X(1) = 0,64$$

$$D = X(3) - X(1) = 1,39$$

$$D = X(3) - X(2) = 0,75$$

Дисперсионный анализ (биологическая активность почвы, %), (2017 г)

Технология обработки		Повторения, X				Сумма урожаев ΣV	Средний урожай \bar{X}
		I	II	III	IV		
Без удобрений	Традиционная	13,6	13,8	13,4	13,1	53,9	13,5
	Mini-till	13,2	13,0	12,8	12,6	51,6	12,9
	No-till	15,5	15,7	16,0	15,8	63,0	15,8
С внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Традиционная	14,1	14,0	13,6	13,6	55,3	13,8
	Mini-till	15,4	15,6	15,9	15,8	62,7	15,7
	No-till	15,1	15,3	15,7	15,3	61,4	15,4
Σр (сумма по повторениям)		86,9	87,4	87,4	86,2	347,9	87,1

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, (2017 г)

Таблица средних				
Фактор - А	Фактор - В			
	1	2	3	Среднее
1	13,48	12,90	15,75	14,04
2	13,83	15,68	15,35	14,95
Среднее	13,65	14,29	15,55	14,50

Доля влияния фактора, %	
Источник влияния	Индекс детерминации
V - вариант	96,44
Повторения	0,00
Случайные	3,56
А - фактор	15,44
В - фактор	46,65
АВ - взаимодействие	34,35

Анализ вариационной таблицы				
Источник	Среднеквадратическое отклонение	Степень свободы	F - Фишера экспериментальный	F - Фишера табличный
V - вариант	6,19	5	97,45	2,77
Ошибка	0,06	18	-	-
A - фактор	4,95	1	77,99	4,41
B - фактор	7,48	2	117,85	3,55
AB - взаимодействие	5,51	2	86,78	3,55

Статистические характеристики	
Среднее по матрице	14,50
Стандартное отклонение	0,25
Ошибка опыта (средней)	0,13
Показатели точности, (%)	0,87
Ошибка разности средних	0,18
Наименьшая существенная разность - НСР₀₅	0,37
Ошибка разности средних - SD (A)	0,10
Наименьшая существенная разность - НСР (A)	0,22
Ошибка разности средних - SD (B)	0,13
Наименьшая существенная разность - НСР (B)	0,26

Различие варианта - A
 $D = X(2) - X(1) = -0,91$

Различие варианта - B
 $D = X(2) - X(1) = 0,64$
 $D = X(3) - X(1) = 1,90$
 $D = X(3) - X(2) = 1,26$

Дисперсионный анализ (засорённость посевов озимой пшеницы в начале вегетации, шт/м²), (2015 г)

Технология обработки		Повторения, X				Сумма урожаев ΣV	Средний урожай \bar{X}
		I	II	III	IV		
Без удобрений	Традиционная	8	6	9	11	34	8,5
	Mini-till	9	13	11	14	46	11,5
	No-till	30	33	34	32	129	32,25
С внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Традиционная	10	8	11	10	39	9,7
	Mini-till	9	11	13	14	47	11,75
	No-till	33	34	30	32	129	32,25
Σр (сумма по повторениям)		99	105	108	113	424	106

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, (2015 г)

Таблица средних				
Фактор - А	Фактор - В			
	1	2	3	Среднее
1	8,50	11,75	32,25	17,50
2	9,75	11,75	32,25	17,92
Среднее	9,13	11,75	32,25	17,71

Доля влияния фактора, %	
Источник влияния	Индекс детерминации
V - вариант	97,54
Повторения	0,00
Случайные	2,46
А - фактор	0,04
В - фактор	97,42
АВ - взаимодействие	0,08

Анализы вариационной таблицы				
Источник	Среднеквадратическое отклонение	Степень свободы	F - Фишера экспериментальный	F - Фишера табличный
V - вариант	513,64	5	142,79	2,77
Ошибка	3,60	18	-	-
A - фактор	1,04	1	0,29	4,41
B - фактор	1282,54	2	356,54	3,55
AB - взаимодействие	1,04	2	0,29	3,55

Статистические характеристики	
Среднее по матрице	17,71
Стандартное отклонение	1,90
Ошибка опыта (средней)	0,95
Показатели точности, (%)	5,36
Ошибка разности средних	1,34
Наименьшая существенная разность - НСР₀₅	2,82
Ошибка разности средних - SD (A)	0,77
Наименьшая существенная разность - НСР (A)	1,63
Ошибка разности средних - SD (B)	0,95
Наименьшая существенная разность - НСР (B)	1,99

Различие варианта - B

$$D = X(2) - X(1) = 2,63$$

$$D = X(3) - X(1) = 23,13$$

$$D = X(3) - X(2) = 20,50$$

Дисперсионный анализ (засорённость посевов озимой пшеницы в начале вегетации, шт/м²), (2016 г)

Технология обработки		Повторения, X				Сумма урожаев ΣV	Средний урожай \bar{X}
		I	II	III	IV		
Без удобрений	Традиционная	8	7	9	8	32	8,0
	Mini-till	8	10	14	12	44	11,0
	No-till	28	29	30	29	116	29,0
С внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Традиционная	8	10	9	9	36	9,0
	Mini-till	9	12	10	13	44	11,0
	No-till	28	30	31	33	122	30,5
Σр (сумма по повторениям)		89	98	103	104	394	98,5

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, (2016 г)

Таблица средних				
Фактор - А	Фактор - В			
	1	2	3	Среднее
1	8,00	11,00	29,00	16,00
2	9,00	11,00	30,50	16,83
Среднее	8,50	11,00	29,75	16,42

Доля влияния фактора, %	
Источник влияния	Индекс детерминации
V - вариант	97,79
Повторения	0,00
Случайные	2,21
А - фактор	0,19
В - фактор	97,49
АВ - взаимодействие	0,11

Анализы вариационной таблицы				
Источник	Среднеквадратическое отклонение	Степень свободы	F - Фишера экспериментальный	F - Фишера табличный
V - вариант	432,97	5	159,05	2,77
Ошибка	2,72	18	-	-
A - фактор	4,17	1	1,53	4,41
B - фактор	1079,17	2	396,43	3,55
AB - взаимодействие	1,17	2	0,43	3,55

Статистические характеристики	
Среднее по матрице	16,42
Стандартное отклонение	1,65
Ошибка опыта (средней)	0,82
Показатели точности, (%)	5,03
Ошибка разности средних	1,17
Наименьшая существенная разность - НСР₀₅	2,45
Ошибка разности средних - SD (A)	0,67
Наименьшая существенная разность - НСР (A)	1,41
Ошибка разности средних - SD (B)	0,82
Наименьшая существенная разность - НСР (B)	1,73

Различие варианта - B

$$D = X(2) - X(1) = 2,50$$

$$D = X(3) - X(1) = 21,25$$

$$D = X(3) - X(2) = 18,75$$

Дисперсионный анализ (засорённость посевов озимой пшеницы в начале вегетации, шт/м²), (2017 г)

Технология обработки		Повторения, X				Сумма урожаев ΣV	Средний урожай \bar{X}
		I	II	III	IV		
Без удобрений	Традиционная	10	8	13	10	41	10,25
	Mini-till	11	15	13	15	54	13,5
	No-till	30	33	31	32	126	31,5
С внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Традиционная	10	11	10	12	43	10,75
	Mini-till	11	10	13	16	50	12,5
	No-till	37	33	32	35	137	34,25
Σр (сумма по повторениям)		109	110	112	120	451	112,75

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, (2017 г)

Таблица средних				
Фактор - А	Фактор - В			
	1	2	3	Среднее
1	10,25	13,50	31,50	18,42
2	10,75	12,50	34,25	19,17
Среднее	10,50	13,00	32,88	18,79

Доля влияния фактора, %	
Источник влияния	Индекс детерминации
V - вариант	97,30
Повторения	0,00
Случайные	2,70
А - фактор	0,14
В - фактор	96,59
АВ - взаимодействие	0,57

Анализы вариационной таблицы				
Источник	Среднеквадратическое отклонение	Степень свободы	F - Фишера экспериментальный	F - Фишера табличный
V - вариант	484,54	5	129,69	2,77
Ошибка	3,74	18	-	-
A - фактор	3,37	1	0,90	4,41
B - фактор	1202,54	2	321,87	3,55
AB - взаимодействие	7,13	2	1,91	3,55

Статистические характеристики	
Среднее по матрице	18,79
Стандартное отклонение	1,93
Ошибка опыта (средней)	0,97
Показатели точности, (%)	5,14
Ошибка разности средних	1,37
Наименьшая существенная разность - НСР₀₅	2,87
Ошибка разности средних - SD (A)	0,79
Наименьшая существенная разность - НСР (A)	1,66
Ошибка разности средних - SD (B)	0,97
Наименьшая существенная разность - НСР (B)	2,03

Различие варианта - B

$$D = X(2) - X(1) = 2,50$$

$$D = X(3) - X(1) = 22,38$$

$$D = X(3) - X(2) = 19,88$$

Дисперсионный анализ (засорённость посевов озимой пшеницы в начале вегетации, шт/м²), (2015 г)

Технология обработки		Повторения, X				Сумма урожаев ΣV	Средний урожай \bar{X}
		I	II	III	IV		
Без удобрений	Традиционная	6	4	8	5	23	5,75
	Mini-till	10	11	8	7	36	9,0
	No-till	15	16	18	17	66	16,5
С внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Традиционная	4	6	5	8	23	5,75
	Mini-till	8	9	12	10	39	9,75
	No-till	14	17	18	17	66	16,5
Σр (сумма по повторениям)		57	63	69	64	253	63,25

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, (2015 г)

Таблица средних				
Фактор - А	Фактор - В			
	1	2	3	Среднее
1	5,75	9,00	16,50	10,42
2	5,75	9,75	16,50	10,67
Среднее	5,75	9,38	16,50	10,54

Доля влияния фактора, %	
Источник влияния	Индекс детерминации
V - вариант	90,52
Повторения	0,00
Случайные	9,48
А - фактор	0,07
В - фактор	90,31
АВ - взаимодействие	0,14

Анализы вариационной таблицы				
Источник	Среднеквадратическое отклонение	Степень свободы	F - Фишера экспериментальный	F - Фишера табличный
V - вариант	95,94	5	34,37	2,77
Ошибка	2,79	18	-	-
A - фактор	0,38	1	0,13	4,41
B - фактор	239,29	2	85,72	3,55
AB - взаимодействие	0,37	2	0,13	3,55

Статистические характеристики	
Среднее по матрице	10,54
Стандартное отклонение	1,67
Ошибка опыта (средней)	0,84
Показатели точности, (%)	7,92
Ошибка разности средних	1,18
Наименьшая существенная разность - НСР₀₅	2,48
Ошибка разности средних - SD (A)	0,68
Наименьшая существенная разность - НСР (A)	1,43
Ошибка разности средних - SD (B)	0,84
Наименьшая существенная разность - НСР (B)	1,75

Различие варианта - B

$$D = X(2) - X(1) = 3,63$$

$$D = X(3) - X(1) = 10,75$$

$$D = X(3) - X(2) = 7,13$$

Дисперсионный анализ (засорённость посевов озимой пшеницы в начале вегетации, шт/м²), (2016 г)

Технология обработки		Повторения, X				Сумма урожая ΣV	Средний урожай \bar{X}
		I	II	III	IV		
Без удобрений	Традиционная	7	5	4	6	22	5,5
	Mini-till	8	9	6	10	33	8,25
	No-till	12	14	17	18	61	15,25
С внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Традиционная	6	4	5	8	23	5,75
	Mini-till	8	7	11	8	34	8,5
	No-till	16	17	15	18	66	16,5
Σр (сумма по повторениям)		57	56	58	68	239	59,75

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, (2016 г)

Таблица средних				
Фактор - А	Фактор - В			
	1	2	3	Среднее
1	5,50	8,25	15,25	9,67
2	5,75	8,50	16,50	10,25
Среднее	5,63	8,38	15,88	9,96

Доля влияния фактора, %	
Источник влияния	Индекс детерминации
V - вариант	88,45
Повторения	0,00
Случайные	11,55
А - фактор	0,40
В - фактор	87,79
АВ - взаимодействие	0,26

Анализы вариационной таблицы				
Источник	Среднеквадратическое отклонение	Степень свободы	F - Фишера экспериментальный	F - Фишера табличный
V - вариант	90,74	5	27,57	2,77
Ошибка	3,29	18	-	-
A - фактор	2,04	1	0,62	4,41
B - фактор	225,17	2	68,41	3,55
AB - взаимодействие	0,67	2	0,20	3,55

Статистические характеристики	
Среднее по матрице	9,96
Стандартное отклонение	1,81
Ошибка опыта (средней)	0,91
Показатели точности, (%)	9,11
Ошибка разности средних	1,28
Наименьшая существенная разность - НСР₀₅	2,69
Ошибка разности средних - SD (A)	0,74
Наименьшая существенная разность - НСР (A)	1,56
Ошибка разности средних - SD (B)	0,91
Наименьшая существенная разность - НСР (B)	1,91

Различие варианта - B

$$D = X(2) - X(1) = 2,75$$

$$D = X(3) - X(1) = 10,25$$

$$D = X(3) - X(2) = 7,50$$

Дисперсионный анализ (засорённость посевов озимой пшеницы в начале вегетации, шт/м²), (2017 г)

Технология обработки		Повторения, X				Сумма урожаев ΣV	Средний урожай \bar{X}
		I	II	III	IV		
Без удобрений	Традиционная	6	5	9	8	28	7,0
	Mini-till	9	10	7	13	39	9,75
	No-till	20	19	17	15	71	17,75
С внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Традиционная	4	5	5	7	21	5,25
	Mini-till	10	7	9	11	37	9,25
	No-till	20	18	15	16	69	17,25
Σр (сумма по повторениям)		69	64	62	70	265	66,25

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, (2017 г)

Таблица средних				
Фактор - А	Фактор - В			
	1	2	3	Среднее
1	7,00	9,75	17,75	11,50
2	5,25	9,25	17,25	10,58
Среднее	6,13	9,50	17,50	11,04

Доля влияния фактора, %	
Источник влияния	Индекс детерминации
V - вариант	88,52
Повторения	0,00
Случайные	11,48
А - фактор	0,81
В - фактор	87,38
AB - взаимодействие	0,33

Анализы вариационной таблицы				
Источник	Среднеквадратическое отклонение	Степень свободы	F - Фишера экспериментальный	F - Фишера табличный
V - вариант	110,64	5	27,76	2,77
Ошибка	3,99	18	-	-
A - фактор	5,04	1	1,26	4,41
B - фактор	273,04	2	68,50	3,55
AB - взаимодействие	0,33	2	0,26	3,55

Статистические характеристики	
Среднее по матрице	11,04
Стандартное отклонение	2,00
Ошибка опыта (средней)	1,00
Показатели точности, (%)	9,04
Ошибка разности средних	1,41
Наименьшая существенная разность - НСР₀₅	2,96
Ошибка разности средних - SD (A)	0,82
Наименьшая существенная разность - НСР (A)	1,71
Ошибка разности средних - SD (B)	1,00
Наименьшая существенная разность - НСР (B)	2,10

Различие варианта - B

$$D = X(2) - X(1) = 3,38$$

$$D = X(3) - X(1) = 11,38$$

$$D = X(3) - X(2) = 8,00$$

Дисперсионный анализ (засорённость посевов озимой пшеницы в конце
вегетации, шт/м²), (2015 г)

Технология обработки		Повторения, X				Сумма урожаев ΣV	Средний урожай \bar{X}
		I	II	III	IV		
Без удобрений	Традицион- ная	6	7	9	8	30	7,5
	Mini-till	8	9	11	11	39	9,75
	No-till	12	13	14	11	50	12,5
С внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Традицион- ная	8	9	7	10	34	8,5
	Mini-till	10	8	13	10	41	10,25
	No-till	15	14	13	15	57	14,25
Σр (сумма по повторениям)		59	60	67	65	251	62,75

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, (2015 г)

Таблица средних				
Фактор - А	Фактор – В			
	1	2	3	Среднее
1	7,50	9,75	12,50	9,92
2	8,50	10,25	14,25	11,00
Среднее	8,00	10,00	13,38	10,46

Доля влияния фактора, %	
Источник влияния	Индекс детерминации
V - вариант	77,28
Повторения	0,00
Случайные	22,72
А - фактор	4,29
В - фактор	72,02
АВ - взаимодействие	0,97

Анализы вариационной таблицы				
Источник	Среднеквадратическое отклонение	Степень свободы	F - Фишера экспериментальный	F - Фишера табличный
V - вариант	25,34	5	12,25	2,77
Ошибка	2,07	18	-	-
A - фактор	7,04	1	3,40	4,41
B - фактор	59,04	2	28,53	3,55
AB - взаимодействие	0,79	2	0,38	3,55

Статистические характеристики	
Среднее по матрице	10,46
Стандартное отклонение	1,44
Ошибка опыта (средней)	0,72
Показатели точности, (%)	6,88
Ошибка разности средних	1,02
Наименьшая существенная разность - НСР₀₅	2,14
Ошибка разности средних - SD (A)	0,59
Наименьшая существенная разность - НСР (A)	1,23
Ошибка разности средних - SD (B)	0,72
Наименьшая существенная разность - НСР (B)	1,21

Различие варианта - B

$$D = X(2) - X(1) = 2,00$$

$$D = X(3) - X(1) = 5,38$$

$$D = X(3) - X(2) = 3,38$$

Дисперсионный анализ (засорённость посевов озимой пшеницы в конце
вегетации, шт/м²), (2016 г)

Технология обработки		Повторения, X				Сумма урожаев ΣV	Средний урожай \bar{X}
		I	II	III	IV		
Без удобрений	Традицион- ная	6	10	7	6	29	7,25
	Mini-till	9	7	10	12	38	9,5
	No-till	12	13	11	10	46	11,5
С внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Традицион- ная	9	7	9	6	31	7,75
	Mini-till	7	9	12	10	38	9,5
	No-till	11	13	15	16	55	13,75
Σр (сумма по повторениям)		54	59	64	60	237	59,25

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, (2016 г)

Таблица средних				
Фактор - А	Фактор - В			
	1	2	3	Среднее
1	7,25	9,50	11,50	9,42
2	7,75	9,50	13,75	10,33
Среднее	7,50	9,50	12,63	9,88

Доля влияния фактора, %	
Источник влияния	Индекс детерминации
V - вариант	64,98
Повторения	0,00
Случайные	35,02
А - фактор	2,79
В - фактор	59,10
АВ - взаимодействие	3,09

Анализы вариационной таблицы				
Источник	Среднеквадратическое отклонение	Степень свободы	F - Фишера экспериментальный	F - Фишера табличный
V - вариант	23,48	5	6,68	2,77
Ошибка	3,51	18	-	-
A - фактор	5,04	1	1,43	4,41
B - фактор	53,38	2	15,19	3,55
AB - взаимодействие	2,79	2	0,79	3,55

Статистические характеристики	
Среднее по матрице	9,88
Стандартное отклонение	1,87
Ошибка опыта (средней)	0,94
Показатели точности, (%)	9,49
Ошибка разности средних	1,33
Наименьшая существенная разность - НСР₀₅	2,78
Ошибка разности средних - SD (A)	0,77
Наименьшая существенная разность - НСР (A)	1,61
Ошибка разности средних - SD (B)	0,94
Наименьшая существенная разность - НСР (B)	1,97

Различие варианта - B

$$D = X(2) - X(1) = 2,00$$

$$D = X(3) - X(1) = 5,13$$

$$D = X(3) - X(2) = 3,13$$

Дисперсионный анализ (засорённость посевов озимой пшеницы в конце
вегетации, шт/м²), (2017 г)

Технология обработки		Повторения, X				Сумма урожаев ΣV	Средний урожай \bar{X}
		I	II	III	IV		
Без удобрений	Традицион- ная	8	9	11	10	38	9,5
	Mini-till	13	14	10	12	49	12,25
	No-till	16	15	13	14	58	14,5
С внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Традицион- ная	11	10	7	10	38	9,5
	Mini-till	9	11	14	10	44	11,0
	No-till	17	15	13	15	60	15,0
Σр (сумма по повторениям)		74	74	68	71	287	71,75

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, (2017 г)

Таблица средних				
Фактор - А	Фактор - В			
	1	2	3	Среднее
1	9,50	12,25	14,50	12,08
2	9,50	11,00	15,00	11,83
Среднее	9,50	11,63	14,75	11,96

Доля влияния фактора, %	
Источник влияния	Индекс детерминации
V - вариант	69,84
Повторения	0,00
Случайные	30,16
А - фактор	0,23
В - фактор	67,64
АВ - взаимодействие	1,97

Анализы вариационной таблицы				
Источник	Среднеквадратическое отклонение	Степень свободы	F - Фишера экспериментальный	F - Фишера табличный
V - вариант	23,04	5	8,34	2,77
Ошибка	2,76	18	-	-
A - фактор	0,37	1	0,14	4,41
B - фактор	55,79	2	20,19	3,55
AB - взаимодействие	1,63	2	0,59	3,55

Статистические характеристики	
Среднее по матрице	11,96
Стандартное отклонение	1,66
Ошибка опыта (средней)	0,83
Показатели точности, (%)	6,95
Ошибка разности средних	1,18
Наименьшая существенная разность - НСР₀₅	2,47
Ошибка разности средних - SD (A)	0,68
Наименьшая существенная разность - НСР (A)	1,43
Ошибка разности средних - SD (B)	0,83
Наименьшая существенная разность - НСР (B)	1,75

Различие варианта - B

$$D = X(2) - X(1) = 2,13$$

$$D = X(3) - X(1) = 5,25$$

$$D = X(3) - X(2) = 3,13$$

Дисперсионный анализ (засорённость посевов озимой пшеницы в конце вегетации, шт/м²), (2015 г)

Технология обработки		Повторения, X				Сумма урожаев ΣV	Средний урожай \bar{X}
		I	II	III	IV		
Без удобрений	Традиционная	5	3	4	5	17	4,25
	Mini-till	8	7	9	6	30	7,5
	No-till	9	11	12	10	42	10,5
С внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Традиционная	4	6	5	4	19	4,75
	Mini-till	8	7	9	9	33	8,25
	No-till	11	10	13	12	46	11,5
Σр (сумма по повторениям)		45	44	52	46	187	46,75

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, (2015 г)

Таблица средних				
Фактор - А	Фактор - В			
	1	2	3	Среднее
1	4,25	7,50	10,50	7,42
2	4,75	8,25	11,50	8,17
Среднее	4,50	7,88	11,00	7,79

Доля влияния фактора, %	
Источник влияния	Индекс детерминации
V - вариант	88,14
Повторения	0,00
Случайные	11,86
А - фактор	1,72
В - фактор	86,29
AB - взаимодействие	0,13

Анализ вариационной таблицы				
Источник	Среднеквадратическое отклонение	Степень свободы	F - Фишера экспериментальный	F - Фишера табличный
V - вариант	34,54	5	26,74	2,77
Ошибка	1,29	18	-	-
A - фактор	3,38	1	2,61	4,41
B - фактор	84,54	2	65,45	3,55
AB - взаимодействие	0,12	2	0,10	3,55

Статистические характеристики	
Среднее по матрице	7,79
Стандартное отклонение	1,14
Ошибка опыта (средней)	0,57
Показатели точности, (%)	7,29
Ошибка разности средних	0,80
Наименьшая существенная разность - НСР₀₅	1,69
Ошибка разности средних - SD (A)	0,46
Наименьшая существенная разность - НСР (A)	0,97
Ошибка разности средних - SD (B)	0,57
Наименьшая существенная разность - НСР (B)	1,19

Различие варианта - B

$$D = X(2) - X(1) = 3,38$$

$$D = X(3) - X(1) = 6,50$$

$$D = X(3) - X(2) = 3,13$$

Дисперсионный анализ (засорённость посевов озимой пшеницы в конце вегетации, шт/м²), (2016 г)

Технология обработки		Повторения, X				Сумма урожая ΣV	Средний урожай \bar{X}
		I	II	III	IV		
Без удобрений	Традиционная	4	3	5	6	18	4,5
	Mini-till	8	5	10	6	29	7,25
	No-till	8	11	10	8	37	9,25
С внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Традиционная	3	4	3	5	15	3,75
	Mini-till	6	8	7	9	30	7,5
	No-till	9	11	12	12	44	11,0
Σр (сумма по повторениям)		38	42	47	46	173	43,25

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, (2016 г)

Таблица средних				
Фактор - А	Фактор - В			
	1	2	3	Среднее
1	4,50	7,25	9,25	7,00
2	3,75	7,50	11,00	7,42
Среднее	4,13	7,38	10,13	7,21

Доля влияния фактора, %	
Источник влияния	Индекс детерминации
V - вариант	79,03
Повторения	0,00
Случайные	20,97
А - фактор	0,54
В - фактор	75,19
AB - взаимодействие	3,30

Анализы вариационной таблицы				
Источник	Среднеквадратическое отклонение	Степень свободы	F - Фишера экспериментальный	F - Фишера табличный
V - вариант	30,34	5	13,57	2,77
Ошибка	2,84	18	-	-
A - фактор	1,04	1	0,47	4,41
B - фактор	72,17	2	32,27	3,55
AB - взаимодействие	3,17	2	1,42	3,55

Статистические характеристики	
Среднее по матрице	7,21
Стандартное отклонение	1,50
Ошибка опыта (средней)	0,75
Показатели точности, (%)	10,37
Ошибка разности средних	1,06
Наименьшая существенная разность - НСР₀₅	2,22
Ошибка разности средних - SD (A)	0,61
Наименьшая существенная разность - НСР (A)	1,28
Ошибка разности средних - SD (B)	0,75
Наименьшая существенная разность - НСР (B)	1,57

Различие варианта - B

$$D = X(2) - X(1) = 3,25$$

$$D = X(3) - X(1) = 6,00$$

$$D = X(3) - X(2) = 2,75$$

Дисперсионный анализ (засорённость посевов озимой пшеницы в конце
вегетации, шт/м²), (2017 г)

Технология обработки		Повторения, X				Сумма урожаев ΣV	Средний урожай \bar{X}
		I	II	III	IV		
Без удобрений	Традицион- ная	4	5	7	8	24	6,0
	Mini-till	8	8	7	9	32	8,0
	No-till	11	12	12	9	44	11,0
С внесением N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Традицион- ная	3	4	5	4	16	4,0
	Mini-till	10	7	8	7	32	8,0
	No-till	10	12	9	11	42	10,5
Σр (сумма по повторениям)		46	48	48	48	190	47,5

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, (2017 г)

Таблица средних				
Фактор - А	Фактор - В			
	1	2	3	Среднее
1	6,00	8,00	11,00	8,33
2	4,00	8,00	10,50	7,50
Среднее	5,00	8,00	10,75	7,92

Доля влияния фактора, %	
Источник влияния	Индекс детерминации
V - вариант	81,96
Повторения	0,00
Случайные	18,04
А - фактор	2,42
В - фактор	77,01
AB - взаимодействие	2,52

Анализы вариационной таблицы				
Источник	Среднеквадратическое отклонение	Степень свободы	F - Фишера экспериментальный	F - Фишера табличный
V - вариант	28,17	5	16,35	2,77
Ошибка	1,72	18	-	-
A - фактор	4,17	1	2,42	4,41
B - фактор	66,17	2	38,42	3,55
AB - взаимодействие	2,17	2	1,26	3,55

Статистические характеристики	
Среднее по матрице	7,92
Стандартное отклонение	1,31
Ошибка опыта (средней)	0,66
Показатели точности, (%)	8,29
Ошибка разности средних	0,93
Наименьшая существенная разность - НСР₀₅	1,95
Ошибка разности средних - SD (A)	0,54
Наименьшая существенная разность - НСР (A)	1,13
Ошибка разности средних - SD (B)	0,66
Наименьшая существенная разность - НСР (B)	1,38

Различие варианта - B

$$D = X(2) - X(1) = 3,00$$

$$D = X(3) - X(1) = 5,75$$

$$D = X(3) - X(2) = 2,75$$

Корреляция между урожайностью озимой пшеницы и сопутствующими наблюдениями за (2015-2017 гг.)

Урожай- ность	Всего сорняков	Много- летние сорняки	Всего сорняков	Много- летние сорняки	Плотность почвы	Влажность почвы	Биологическая активность почвы
	в начале вегетации		в конце вегетации				
т/га	шт/м ²	шт/м ²	шт/м ²	шт/м ²	г/см ³	%	%
2015							
2,18	34	23	30	17	1,21	17,3	66,9
1,68	46	36	39	30	1,38	18,9	69,8
1,08	129	66	50	42	1,39	17,1	77,9
3,13	39	23	34	19	1,31	17,4	71,0
2,82	47	39	41	33	1,33	19,2	75,1
1,24	129	66	57	46	1,36	17,6	83,1
r	- 0,79	- 0,80	- 0,71	- 0,72	- 0,50	0,28	- 0,52
2016							
2,04	32	22	29	18	1,16	14,9	54,1
1,73	44	33	38	29	1,24	16,6	52,1
0,89	116	61	46	37	1,28	15,4	59,0
4,04	36	23	31	15	1,18	15,6	55,9
3,42	44	34	38	30	1,26	16,9	63,0
1,68	122	66	55	44	1,24	16,0	62,1
r	- 0,65	- 0,64	- 0,55	- 0,63	- 0,51	0,25	0,09
2017							
2,09	41	28	38	24	1,28	16,6	53,9
1,74	54	39	49	32	1,27	17,8	51,6
1,16	126	71	58	44	1,42	17,0	63,0
3,25	43	21	38	16	1,24	17,8	55,3
2,80	50	37	44	32	1,30	18,6	62,7
1,53	137	69	60	42	1,35	18,1	61,4
r	- 0,74	- 0,82	- 0,81	- 0,84	- 0,77	0,40	- 0,21

УТВЕРЖДАЮ



Проректор по научной и инновационной работе
ФГБОУ ВО «Нижегородская ГСХА»

доктор с.-х. н., профессор

Дабахова Е.В. Дабахова

Акт

внедрения результатов законченной научно-исследовательской работы

Мы, нижеподписавшиеся, заведующий кафедрой «Земледелие и растениеводство» Нижегородской ГСХА доктор сельскохозяйственных наук, профессор Ивенин В.В. и врио директора ФГУП «Центральное» Россельхозакадемии Шаблыкин А.А., составили настоящий акт о том, что результаты научно-исследовательской работы на тему **«ПРИМЕНЕНИЕ NO-TILL ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КЛЕВЕРНОГО ПЛАСТА ПОД ОЗИМУЮ ПШЕНИЦУ В ВОЛГО-ВЯТСКОМ РЕГИОНЕ»**, выполненной на кафедре «Земледелие и растениеводство» аспирантом Нижегородской ГСХА Борисовым Н.А., внедрены в 2017 г. в ФГУП «Центральное» Россельхозакадемии Кстовского района Нижегородской области на площади 120 Га под озимую пшеницу.

Результаты внедрения показали то, что рентабельность при системе No-till возрастает (41,4%), снижается при технологии Mini-till (17,1%) и традиционной вспашке (1,3%) без использования минеральных удобрений. Годовой экономический эффект составил 720 тыс. рублей.

Зав.кафедрой «Земледелие и растениеводство» Нижегородской ГСХА,
д.с.-х.н., профессор

Ивенин В.В.

Аспирант кафедры «Земледелие и растениеводство» Нижегородской ГСХА

Борисов Н.А.

Главный агроном ФГУП «Центральное»
Россельхозакадемии

Орлова Е.Б.

Врио директора ФГУП «Центральное»
Россельхозакадемии

Шаблыкин А.А.



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и инновационной работе
ФГБОУ ВО «Нижегородская ГСХА»

доктор с.-х. н., профессор

Е.В. Дабахова



Акт

внедрения результатов законченной научно-исследовательской работы

Мы, нижеподписавшиеся, заведующий кафедрой «Земледелие и растениеводство» Нижегородской ГСХА доктор сельскохозяйственных наук, профессор Ивенин В.В. и директор ООО «Агрофирма «Искра» Скворцов А.Ф., составили настоящий акт о том, что результаты научно-исследовательской работы на тему **«ПРИМЕНЕНИЕ NO-TILL ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КЛЕВЕРНОГО ПЛАСТА ПОД ОЗИМУЮ ПШЕНИЦУ В ВОЛГО-ВЯТСКОМ РЕГИОНЕ»**, выполненной на кафедре «Земледелие и растениеводство» аспирантом Нижегородской ГСХА Борисовым Н.А., внедрены в 2017 г. в ООО «Агрофирма «Искра» Богородского района Нижегородской области на площади 320 Га под озимую пшеницу.

Результаты внедрения показали то, что рентабельность при системе No-till возрастает (46,6%), снижается при технологии Mini-till (17,9%) и традиционной вспашке (3,5%) без использования минеральных удобрений. Годовой экономический эффект составил 2160,0 тыс. рублей.

Зав.кафедрой «Земледелие и растениеводство» Нижегородской ГСХА, д.с.-х.н., профессор

Ивенин В.В.

Аспирант кафедры «Земледелие и растениеводство» Нижегородской ГСХА

Борисов Н.А.

Главный агроном ООО «Агрофирма «Искра»

Ильин А.А.

Директор ООО «Агрофирма «Искра»

Скворцов А.Ф.

