

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

Автореферат

**диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук**

Нижний Новгород - 2019

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования
«Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия»

Научный руководитель **Ивенин Валентин Васильевич**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Официальные оппоненты: **Шашкаров Леонид Геннадьевич**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
заслуженный работник сельского хозяйства
Чувашской Республики, ФГБОУ ВО «Чувашская
ГСХА», профессор кафедры земледелия и
растениеводства

Каргин Василий Иванович
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Мордовский государственный университет имени
Н.П. Огарева», профессор кафедры технологии
производства и переработки растениеводческой
продукции

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук»

Защита состоится «12» июля 2019 г. в 13⁰⁰ час на заседании диссертационного совета Д 999.091.03 на базе ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет» по адресу: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2, тел/факс + 7 (84663) 4-61-31.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Самарский ГАУ», с авторефератом – на сайте <http://www.ssa.ru/> и на электронном сайте ВАК РФ <http://vak.ed.gov.ru>.

Автореферат разослан « » 2019 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Троц Наталья Михайловна

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

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. Ториков, 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), Вигоградова 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.

2. УСЛОВИЯ, МЕСТО И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили с 2014 по 2017 гг., на опытном поле отдела земледелия ФГБНУ «Нижегородский НИИСХ» расположенном в посёлке «Ройка» Кстовского района Нижегородской области. До закладки опыта проводили агрохимический анализ пахотного (0-25 см) слоя почвы (таблица 1).

Таблица 1 - Агрохимическая характеристика почвы (0-25 см)

Год	pH _{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	19,5	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 светло-серая лесная, по гранулометрическому составу легкосуглинистая, средней окультуренности, способная к заплыванию. Содержание гумуса 1,79-1,90%, подвижного фосфора 151,3-226,1 мг/1000 г и обменного калия 109,0-122,1 мг/1000 г почвы, pH_{сол.} - 5,8-6,3. Для выполнения поставленных задач использовали сорт озимой пшеницы «Московская 39», в качестве предшественника сорт клевера «Вадский местный».

Динамика изменения гидротермического коэффициента посевов представлена на рисунке 1.

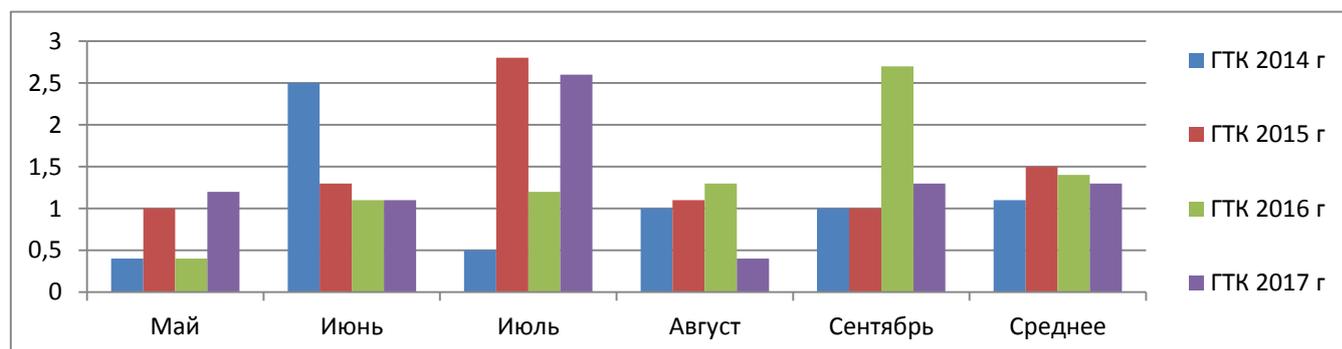


Рисунок 1 - Динамика изменения гидротермического коэффициента посевов

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.

Опыт закладывали в 4-х кратной повторности по двухфакторной схеме. Первый фактор - уровень питания в двух градациях: 1. Без удобрений; 2. N₆₀P₆₀K₆₀. Второй фактор - технология обработки почвы в трёх градациях:

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

Схема опыта представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Схема опыта

Исследуемые 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.

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). Удобрения вносили в почву сеялкой в процессе посева. Использовали нитроаммофоску (N₁₇P₁₇K₁₇) в дозе 60 кг, на 1 га. Посев проводили пневматической сеялкой Sunflower 9230, с нормой высева 6,5 млн. всхожих семян на гектар. Весной проводили подкормку озимой пшеницы азотными удобрениями вручную в дозе N₃₀ с последующим боронованием БЗСС-1. Уборку урожая проводили в фазе полной спелости озимой пшеницы комбайном ДОН - 1500.

Все исследования проводили с использованием общепринятых методик:

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 рН_{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 кушения 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

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).

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 3.

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 3 - 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	-

Влажность почвы изменялась и под влиянием технологии 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 4.

Таблица 4 - 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

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 0-100 см слое 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 (таблица 3).

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.

Плотность почвы - динамический показатель её плодородия, зависящий от гранулометрического состава, типа и влажности почвы, способа и глубины обработки, вида возделываемой культуры. Плотность светло - серых лесных почв Нижегородской области колеблется на уровне 1,45-1,50 г/см³, что выше оптимальной 1,00-1,20 г/см³, которая нужна для нормального роста и развития сельскохозяйственных культур (В.П. Заикин с соавт., 2004).

Результаты анализа плотности почвы, в конце вегетации, представлены в таблице 5.

Таблица 5 - 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	-

Анализ (таблицы 5) показал, что 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.

Биологическая активность почвы является важным показателем её плодородия. Она связана с процессами синтеза и распада органического вещества. (А.К. Миненко, 1974).

Результаты наших исследований показали, что биологическая активность почвы зависела от всех изучаемых нами факторов и погодных условий, складывавшихся в годы исследования, представленными в таблице 6.

Таблица 6 - 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
НСП ₀₅	0,39	0,40	0,37	-
НСП (А)	0,23	0,23	0,22	-
НСП (В)	0,28	0,29	0,26	-
r	- 0,52	0,09	- 0,21	-

Максимальные значения биологической активности почвы наблюдались в 2015 году, и составляли 66,9-77,9% на вариантах без внесения удобрений и 71,0-83,1% на вариантах с внесением удобрений в дозе N₆₀P₆₀K₆₀. 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 неудобренном 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 неудобренном 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 неудобренном, так и на удобренном

фонах характеризовался вариант с обработкой почвы по No-till технологии.

При использовании земель сельскохозяйственных назначений возрастает популяция сорных семян растений (В.А Захаренко, 2013; Н.Wang et al., 2013).

Засорённость посевов озимой пшеницы в начале вегетации, представлена в таблице 7.

Таблица 7 - 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
НСП ₀₅	2,82	2,48	2,45	2,69	2,87	2,96	-	-
НСП (А)	1,63	1,43	1,41	1,56	1,66	1,71	-	-
НСП (В)	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	-	-

Засоренность 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 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.

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.

Количество многолетних сорняков изменялось в такой же закономерности, что и общая засорённость посевов, как по фонам питания, 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 8.

Таблица 8 - 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	-	-

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.

При этом 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

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 9.

Таблица 9 - 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

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 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 $N_{60}P_{60}K_{60}$.

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 10).

Таблица 10 - 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 растения 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.

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 N₆₀P₆₀K₆₀, а по технологиям обработки почвы, на вариантах с традиционной и Mini-till технологиями.

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

Поражённость озимой пшеницы болезнями представлена в таблице 11.

Таблица 11 - 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%.

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, представлен в таблице 12.

Таблица 12 - 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

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.

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.

В среднем за три года, максимальной продуктивностью колоса характеризовались посевы озимой пшеницы с традиционной технологией обработки почвы. 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.

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 N₆₀P₆₀K₆₀ 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 3 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.

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).

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 (таблица 13).

Таблица 13 - Урожайность озимой пшеницы в зависимости от технологии обработки почвы и уровня минерального питания, 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 (табл. 14). Максимальная урожайность озимой пшеницы при этом получена при традиционной технологии обработки почвы. Переход на Mini-till технологию привел 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 неудобренному 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 неудобренном 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 преимущество, 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.

5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Зерновое хозяйство составляет важнейшую отрасль земледелия и растениеводства. Увеличение урожайности при снижении себестоимости, должны окупаться (А.В. Лабынцев, В.В. Губарева, 2012).

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.

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 14.

Из данных представленных в таблице 14 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.

Таблица 14 - 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

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 N₆₀P₆₀K₆₀.

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 $N_{60}P_{60}K_{60}$. Наиболее высокой густотой всходов характеризовались посевы с традиционной обработкой почвы.

9. При внесении минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ 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 ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. **Борисов, Н.А.** Урожайность и экономическая эффективность яровой пшеницы, возделываемой по различным технологиям / В.В. Ивенин, Н.А. Борисов, М.И. Ситников // Научно-производственный журнал «Аграрная Россия» № 4, 2018. - С.14-17.

2. **Борисов, Н.А.** Продуктивность звена севооборота в зависимости от технологии возделывания зерновых культур на светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона / В.В. Ивенин, Н.А. Борисов, Д.С. Выборов, Н.Н. Нозин // Теоретический и научно-практический журнал «Известия Оренбургского государственного университета» № 2 (70) 2018. - С. 14-16.

3. **Борисов, Н.А.** Урожайность и экономическая эффективность яровой пшеницы по разным технологиям / В.В. Ивенин, Н.А. Борисов, Д.С. Выборов //

Научно-теоретический журнал «Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии» январь-март 2018 №1 (41). - С. 32-35.

4. **Борисов, Н.А.** Влияние применения нулевой обработки почвы (система No-till) при минимизации технологии возделывания пшеницы яровой (без удобрений) на урожайность культуры и экономическую эффективность её возделывания на светло-серых лесных почвах Нижегородского региона / В.В. Ивенин, Е.В. Михалёв, В.А. Кривенков, Н.А. Борисов // Научно-теоретический и производственный журнал «Аграрная наука» 2 - 2018. - С. 51-54.

5. **Борисов, Н.А.** Система минимализации обработки клеверного пласта под озимую пшеницу на светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона / В.В. Ивенин, Н.А. Борисов, А.В. Ивенин // Научно-теоретический журнал «Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии» апрель-июнь 2018 №2 (42). - С. 61-66.

Публикации в иных изданиях

6. **Борисов, Н.А.** Условия положительного внедрения технологии No-TILL в земледелии / В.В. Ивенин, А.Ю. Борисов, М.И. Ситников, Н.А. Борисов, М.П. Кондратьев, С.П. Петряков // Федеральное агентство научных организаций. Нижегородский НИИСХ.- Научное обеспечение устойчивого развития АПК в современных условиях Нижний Новгород, 2016 г. - С. 132-140.

7. **Борисов, Н.А.** Система использования клеверного пласта 1-го года пользования под озимую пшеницу на светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона / В.В. Ивенин, В.Л. Строкин, Н.А. Борисов, М.И. Ситников // Научно-практический журнал «ВЕСТНИК» Нижегородская ГСХА, № 4, 2016 г. - С. 30-36.

8. **Борисов, Н.А.** Влияние технологии возделывания зерновых культур на продуктивность звена севооборота на светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона / В.В. Ивенин, Е.В. Михалёв, А.В. Ивенин, Н.А. Борисов // Научно-практический журнал «ВЕСТНИК» Нижегородская ГСХА, № 1, 2018 г. - С. 14-19.

9. **Борисов, Н.А.** Экономические возможности ресурсосбережения при возделывании яровой пшеницы на светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона / В.В. Ивенин, А.В. Ивенин, Н.А. Минеева, Н.А. Борисов, К. Шубина // Вестник Чувашской ГСХА, № 1 (8), 2019 г. - С. 11-17.

Подписано в печать 07.05.2019 г. Формат 60x90 ¹/₁₆
Бумага офсетная. Печать трафаретная. Усл. п.л. 2,0
Заказ № 112. Тираж 100 экз.

Отпечатано в типографии ФГБОУ ВО Нижегородская ГСХА
603107, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 97