

*На правах рукописи*

**Лёвкина Альбина Юрьевна**

**ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА  
ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ МИНИМИЗАЦИИ ОСНОВНОЙ  
ОБРАБОТКИ ЧИСТОГО ПАРА В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ**

Специальность 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени кандидата  
сельскохозяйственных наук

Саратов - 2021

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
**Солодовников Анатолий Петрович**

Официальные оппоненты: **Власова Ольга Ивановна**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, заведующая базовой кафедрой общего земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства им. профессора Ф.И. Бобрышева ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»  
**Каргин Василий Иванович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва»

Ведущая организация: Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Н.М. Тулайкова - филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук

Защита диссертации состоится «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г. в \_\_\_\_\_ часов на заседании диссертационного совета Д 220.061.05 при ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова» по адресу: 410012, г. Саратов, Театральная пл., д.1.

E-mail: [dissovet01@sgau.ru](mailto:dissovet01@sgau.ru)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова» и на сайте [www.sgau.ru](http://www.sgau.ru).

Автореферат разослан «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Нарушев Виктор Бисенгалиевич

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Стратегия развития растениеводческой отрасли в Саратовской области заключается в получении стабильных урожаев высококачественной продукции озимой пшеницы с минимальными затратами и зависимостью от погодных условий. За последние 30 лет среднегодовая температура воздуха в Поволжье повысилась на 1,2-1,3<sup>0</sup>С, заметно увеличилось количество засух, суховеев и других неблагоприятных явлений для сельскохозяйственных растений (Особенности стратегии..., 2018).

Поэтому необходимо проведение комплексных исследований по совершенствованию научно-обоснованной системы земледелия на основе применения ресурсосберегающих технологий возделывания озимой пшеницы и выработке стратегий, направленных на смягчение последствий неблагоприятных климатических изменений. Для регулирования водно-физического режима почвы агроценоза важно поддерживать агрегатное состояние, сложение пахотного слоя в оптимальном состоянии, чтобы происходило накопление влаги в период выпадения осадков и минимальное испарение в периоды засух и суховеев с целью получения высокой продуктивности сельскохозяйственных растений.

В Нижнем Поволжье озимая мягкая пшеница значительно превосходит по урожайности яровые ранние культуры. Преимущество озимой мягкой пшеницы особенно проявляется в засушливые и острозасушливые годы, когда урожайность озимых культур в 2-3 раза больше, чем у яровых. Поэтому правильная разработка системы обработки почвы чистого (черного) пара при снижении энергетических затрат, сохранении почвенного плодородия и применении удобрений минеральных с микроэлементами, регуляторов роста в качестве некорневой подкормки в технологии возделывания озимой пшеницы для получения стабильного урожая зерна высокого качества является перспективной в научно-практическом применении.

**Степень разработанности проблемы.** Научными исследованиями по изучению влияния различных способов основной обработки почвы на водно-физические свойства и урожайность с.-х. культур занимались ученые из разных регионов страны: в Воронежской области (Гармашов В.М., Турусов В.И. и др., 2014); в Саратовской области (Солодовников А.П., Денисов Е.П. и др., 2015, Шабаев А.И., 2017, Шадских В.А., Кижаяева В.Е., Рассказова О.Л., 2019); в Самарской области (Горянин О.И., 2018, Казаков Г.И., 2008) в Сибири (Юшкевич Л.В., Аниськов Н.И., 2010); в условиях Удмуртии (Ленточкин А.М., Ширококов П.Е. и др., 2016); в Белгородской области (Смуров С.И., Дубенцев Е.В., 2011).

Влияние на урожайность сельскохозяйственных растений минеральных удобрений, регуляторов роста и биопрепаратов представлены в работах ряда авторов: в Верхнем Поволжье (Борин А.А., Лощинина А.Э., 2015); в Среднем Поволжье (Зудилин С.Н., 2018); в Нижнем Поволжье (Денисов Е.П., Солодовников А.П. и др., 2018, Корсаков К.В., Пронько В.В., 2013); в Белоруссии (Мурзова О.В., 2018); в Украине (Маруха Н.Н., Савченко И.Л., и др., 2018); в

Ставрополье (Передериева В.М., Власова О.И. и др., 2018; Дридигер В.К., Стукалов Р.С., 2015); в Ростовской области (Бородычев В.В., Пимонов К.И., и др., 2018, Репка Д.А., Бельтюков Л.П. и др., 2016, Черненко В.В., Горячев В.П., и др., 2014); в Костромской области (Борцова Е.Б., 2015); в Курской области (Митрохина С.А., 2015).

Анализ литературных источников показывает, что ресурсосберегающие способы обработки почвы в сочетании с некорневыми подкормками растений минеральными удобрениями с комплексом микроэлементов, регуляторами роста и их влияние на урожайность и качество зерна озимой мягкой пшеницы не изучены для засушливых условий Саратовского Заволжья.

**Цели и задачи исследований.** Цель научных исследований состояла в разработке рациональной основной обработки чистого (черного) пара на основе ресурсосберегающих приемов. Совершенствование элементов технологии для повышения адаптации растений озимой мягкой пшеницы к неблагоприятным почвенно-климатическим, агрофизическим факторам и увеличения урожайности, качества зерна озимой мягкой пшеницы в условиях Нижнего Поволжья.

В задачу исследований входило:

- изучить влияния технологий обработки чистого пара на водно-физические свойства, процессы изменения влажности почвы и потери продуктивной влаги с учетом складывающихся погодных условий;
- определить формирование густоты стояния и урожайности озимой мягкой пшеницы по изучаемым способам основной обработки почвы, минеральным удобрениям с микроэлементами, удобрениям на основе гуминовых кислот и регулятору роста;
- установить факторы, влияющие на качество зерна озимой мягкой пшеницы;
- дать рекомендации по выбору способа основной обработки почвы чистого пара и агрохимикатов для некорневой подкормки при возделывании озимой мягкой пшеницы в Нижнем Поволжье.

**Научная новизна исследований.** На тёмно-каштановой почве Саратовского Заволжья определено комплексное влияние способов основной обработки чистого (черного) пара и некорневой подкормки удобрениями минеральными с микроэлементами на урожайность и качество зерна озимой мягкой пшеницы при одновременном снижении затрат по сравнению с отвальной обработкой, основанной на классической вспашке. Определены потери продуктивной почвенной влаги в чистых парах по отвальной, безотвальной, минимальной и комбинированной основной обработке почвы.

Установлены наиболее эффективные агрохимикаты в технологии возделывания озимой мягкой пшеницы в засушливых условиях на тёмно-каштановой почве.

**Теоретическая значимость.** Выявлены особенности формирования и динамика водно-физических свойств тёмно-каштановой почвы при внедрении минимальной, безотвальной и комбинированной основной обработки чистого (черного) пара.

Установлены корреляционные зависимости урожайности озимой мягкой пшеницы от агрегатного состояния и густоты стояния растений от влажности посевного и пахотного слоев. Обосновано долевое участие в формировании урожайности озимой мягкой пшеницы изучаемых факторов. Определены составляющие элементы технологии возделывания озимой мягкой пшеницы, позволяющие получить максимальную продуктивность с высоким уровнем рентабельности.

**Практическая значимость.** Применение комбинированной обработки на тёмно-каштановой почве обеспечивает получение максимальной урожайности зерна озимой мягкой пшеницы 2,40 т/га.

Двукратная некорневая подкормка посевов озимой мягкой пшеницы минеральными удобрениями с микроэлементами (Мегамикс №10; Микровит - 0,5 л/га) и стимулятором роста (GSN- 2004) обеспечивает прибавку урожайности соответственно на 9,2%; 10,0 % и 6,1 % с увеличением содержания белка на 0,4%; 0,5% и 0,5 %, клейковины на 1,7 %; 1,6 % и 1,7%.

Наиболее рентабельными агроприемами в технологии возделывания озимой мягкой пшеницы сорта Новоеершовская в условиях Саратовского Заволжья является безотвальное глубокое рыхление Terradig, SSD - 4 (107,8 %) и обработка плугом Бойкова ПБС – 10 П (105,7 %). Повышение уровня рентабельности обеспечивает обработка посевов минеральными удобрениями Мегамикс №10 и Микровит по отвальной обработке на 10,8%, безотвальной 7,9 %, минимальной 10,2%, комбинированной – 6,5%.

Внедрение глубокой безотвальной основной обработки в чистых парах и применение удобрения на основе гуминовых кислот (стимулятор роста) GSN- 2004 на посевах озимой мягкой пшеницы (85 га) в 2020 году на территории ИП К(Ф)Х Андрусенков А.Н. Энгельсского района (тёмно-каштановая почва) Саратовской области повышало урожайность зерна озимой мягкой пшеницы на 0,4 т/га, содержание белка 0,5%, клейковины 1,5 %, с общим экономическим эффектом 355 тыс. рублей.

Комбинированная основная обработка чистого (черного) пара и некорневая подкормка в 2020 году удобрением минеральным с микроэлементами Мегамикс №10 озимой мягкой пшеницы в условиях ИП Глава К(Ф)Х Преймак С.А. Советского района (каштановая почва) Саратовской области на площади 50 га увеличивали урожайность на 0,5 т/га с эффективностью внедрения 5,2 тыс. руб./га.

Применение безотвальной или комбинированной основной обработки в чистых парах и удобрений минеральных в посевах озимой мягкой пшеницы позволит повысить урожайность зерна высокого качества и придаст производству большую устойчивость по годам и повысит рентабельность.

**Методология и методы исследования.** Методология проводимых исследований основывалась на анализе научных книг, статей, информационных изданий. В работе использованы теоретические методы: системный анализ, математическая статистика; экспериментальные – полевые опыты. Диссертация включает в себя цифровое, текстовое и графическое изложение полученных экспериментальных данных.

**Положения, выносимые на защиту:**

- характер изменения водно-физических свойств почвы и эффективность использования продуктивной почвенной влаги по отвальной, безотвальной, минимальной и комбинированной основной обработке чистого (черного) пара;

- особенности влияния влажности почвы на густоту стояния озимой пшеницы, складывающихся погодных условий, некорневых подкормок на урожайность зерна озимой мягкой пшеницы;

- эффективность применения агрохимикатов по различным способам основной обработки почвы в технологии возделывания озимой мягкой пшеницы на тёмно-каштановой почве для повышения качества зерна;

- рекомендации производству по выбору способа основной обработки чистого (черного) пара и агрохимикатов при возделывании озимой мягкой пшеницы в Заволжье Саратовской области.

**Степень достоверности результатов исследований** подтверждена многолетними исследованиями, общепринятыми методами и методиками согласно ГОСТам, необходимым количеством проведенных полевых учетов, лабораторных анализов, измерений и повторностей. Обработкой полевых данных математическими методами корреляционного и дисперсионного анализов. Достоверность исследований также подтверждена производственной проверкой и внедрением разработанных элементов технологии в хозяйствах Саратовской области.

**Объект исследования:** Озимая мягкая пшеница: сорт - Новоеершовская. Агрохимикаты: удобрения минеральные (Мегамикс №10, Микровит, НаноКремний); удобрения на основе гуминовых кислот (Реасил, АгроВерм, GSN- 2004); регулятор роста (Гиберелон).

**Предмет исследований:** динамика изменения агрегатного состава, плотности, водопроницаемости, влажности тёмно-каштановой почвы, а также особенности формирования густоты стояния растений, урожайности и качества зерна озимой мягкой пшеницы по изучаемым способам основной обработки почвы и агрохимикатам.

**Апробация результатов.** Основные положения диссертационной работы докладывались на конференциях: «XIV Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов» (Чебоксары, 2018); «Международ. науч.-практ. конф., посвящённая 20-летию создания Ассоциации «Аграрное образование и наука» (Саратов, 2018); «Международ. науч.-практ. конф. «Вавиловские чтения – 2018»» (Саратов, 2018); «Международ. школа молодых ученых «Научная волна – 2019»» (Саратов, 2019); «XV Международ. науч.-практ. конф. «Лапшинские чтения – 2019»» (Саранск, 2019); «Национ. науч. – практ. конф. с междунар. участием «Инновации природообустройства и защиты окружающей среды»» (Саратов, 2019); «Международ. науч.- практ. конф. «Современные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса»» (Саратов, 2019); «Международ. науч.- практ. конф. «Вавиловские чтения - 2019»» (Саратов, 2019); «Международ. науч.- практ. конф. «Вавиловские чтения - 2020»» (Саратов, 2020).

**Публикации.** Результаты научных исследований опубликованы в 9 работах, в том числе, три – в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и рекомендаций производству, содержит 24 таблицы, 16 рисунков. Полный текст диссертационной работы изложен на 218 страницах, в т.ч., приложения составляют 78 страниц. Список литературы включает 207 источников, в т.ч., 14 иностранных авторов.

## **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Введение** содержит актуальность работы, степень научной разработанности темы, цель и задачи исследований, научную новизну, теоретическую и практическую значимость, методологию и методы исследований. Приводятся основные положения, выносимые на защиту, степень достоверности результатов исследований, сведения об апробации работы, количество публикаций по теме диссертации, указан объем и структура диссертации.

**В первой главе «Биологические особенности и технологические приемы оптимизации агрофизических факторов плодородия и питательного режима озимой пшеницы»** представлен анализ отечественной и зарубежной литературы по изучаемой теме. Рассмотрены биологические особенности озимой мягкой пшеницы. Показано влияние различных способов обработки почвы на агрофизические факторы плодородия почвы. Проведена оценка влияния микроудобрений и регуляторов роста на урожайность и качество продукции сельскохозяйственных растений.

**Во второй главе «Методика и условия проведения исследований»** приводится характеристика почвы, климатические условия, схема опыта, методика проведения исследований и агротехника возделывания озимой пшеницы.

Исследования проводились на опытном поле Саратовского ГАУ на территории УНПО «Поволжье» Энгельсского района Саратовской области. Почвенный покров опытного поля представлен тёмно-каштановым подтипом. Гранулометрический состав почвы представлен среднесуглинистыми фракциями, с содержанием глинистых частиц 30-40 %. Данный тип почвы характеризуется слабой водоудерживающей способностью. Наименьшая влагоемкость (НВ) и влажность устойчивого завядания (ВУЗ) в метровом слое равна соответственно 22,1% и 9,7 % от массы абсолютно сухой почвы. Плотность сложения почвы пахотного слоя – 1,24 г/см<sup>3</sup>, метрового - 1,37 г/см<sup>3</sup>. Содержание гумуса в слое 0-0,20 м 2,8 % (по методу Тюриня, ГОСТ 26213-91). Нитрификационная способность средняя – 12,9 мг/кг почвы (по методу Кравкова, ГОСТ 26107-84), содержание доступного фосфора среднее - 29,7 мг/кг почвы и калия среднее – 294 мг/кг (по Мачигину, ГОСТ 26205-91). Содержание микроэлементов на опытном поле низкое: подвижной серы – 3,3 мг/кг (ГОСТ 26490-85), подвижного марганца – 4,7 мг/кг (по методу Крупского и Александровой, ОСТ 10 148-88), подвижной меди – 0,06 мг/кг (по методу Крупского и

Александровой, ОСТ 10 149-88), цинка – 0,36 мг/кг почвы (по методу Крупского и Александровой, ОСТ 10 147-88), а содержание подвижного бора – 1,85 мг/кг – высокое (по методу Труога, МУ ЦИНАО – 1983 г).

Погодные условия в годы проведения исследований сложились засушливые и острозасушливые. ГТК за май – июль был равен в 2018 году – 0,63, 2019 – 0,21, 2020 – 0,20.

Для изучения влияния некорневых подкормок на уменьшение стрессовой ситуации при использовании ресурсосберегающих технологий и повышение качества зерна озимой пшеницы был заложен полевой опыт.

Схема двухфакторного опыта.

Фактор А – способы основной обработки почвы чистого (черного) пара:

A<sub>1</sub> - Отвальная обработка плугом ПЛН-8-35 на глубину основной обработки 23-25 см (контроль 1);

A<sub>2</sub> - Безотвальная обработка глубокорыхлителем Terradig, SSD – 4 на глубину основной обработки 30-32 см;

A<sub>3</sub> - Минимальная обработка дискатором БДМ 7х3 ППКШКС на глубину основной обработки 10-12 см;

A<sub>4</sub> - Комбинированная обработка плугом ПБС-10 П на глубину основной обработки 23-25 см (данная обработка оборачивает верхние 0-15 см почвы и рыхлит без оборота пласта 15-25 см).

Фактор В – агрохимикаты:

V<sub>1</sub> - Контроль 2 (без удобрений, H<sub>2</sub>O);

V<sub>2</sub> - АгроВерм - 3 л/га в фазу кущения и 3 л/га в фазу колошения - удобрение на основе гуминовых кислот;

V<sub>3</sub> – Реасил: Универсал для зерновых культур – 1,5 л/га в фазу кущения и 1,5 л/га в фазу колошения - удобрение на основе гуминовых кислот;

V<sub>4</sub> - Мегамикс №10 - 0,5 л/га в фазу кущения и 0,5 л/га в фазу колошения – удобрение минеральное с добавлением микроэлементов;

V<sub>5</sub> - НаноКремний 100 г/га в фазу кущения и 100 г/га в фазу колошения - удобрение минеральное с добавлением микроэлементов;

V<sub>6</sub> -Микровит - 0,5 л/га в фазу кущения и 0,5 л/га в фазу колошения - удобрение минеральное с добавлением микроэлементов;

V<sub>7</sub>- Гиберелон ВРП (40 г/кг) – 120 г/га в фазу кущения и 120 г/га в фазу колошения - регулятор роста;

V<sub>8</sub>- Гумилайф марки: ОСН – 2004 (GSN- 2004) – 2,5 л/га в фазу кущения и 2,5 л/га в фазу колошения - удобрение на основе гуминовых кислот, стимулятор роста.

Площадь делянок по фактору А (основная обработка почвы) – общая 0,15 га (1500 м<sup>2</sup>), учетная 0,1 га (1000 м<sup>2</sup>), по фактору В (агрохимикаты) – общая 0,003 га (30 м<sup>2</sup>), учетная 0,002 га (20 м<sup>2</sup>). Повторность трехкратная по фактору А и шестикратная по фактору В. Расположение делянок по каждому фактору рендомизированное. Сорт озимой пшеницы Новоеершовская.

Озимая мягкая пшеница в нашем опыте возделывалась в семипольном зернопаропропашном севообороте: 1. Чистый (черный) пар; 2. Озимая пше-



ница; 3. Нут; 4. Яровая пшеница; 5. Сборное поле (лен, просо, кукуруза на зерно); 6. Ячмень; 7. Подсолнечник.

Основную обработку почвы проводили в конце сентября после уборки подсолнечника согласно схеме опыта по фактору А.

Весной в чистом пару осуществили закрытие влаги зубowymi боровами (БЗТС 1,0) в два следа, в 2017 году 11 апреля, в 2018 году 24 апреля, а в 2019 – 17 апреля.

По мере отрастания сорняков в течение вегетационного периода на чистых парах в 2017 году было проведено шесть культиваций, в 2018 году пять культиваций, в 2019 году – шесть культиваций, в 2020 году – шесть культиваций, культиватором ОПО – 8,5 с уменьшением глубины обработок с 10 – 12 см до 6 – 7 см.

Озимую пшеницу сеяли 4.09.2017; 25.08.2018; 21.08.2019 сеялкой СЗ-3,6, нормой высева – 3,5 млн. шт. на 1 га (160 кг) на глубину 6–7 см.

Весной под боронование посевов озимой пшеницы вносилось 100 кг/га аммиачной селитры (34 кг азота по д.в.) с помощью разбрасывателя удобрений «Туман -2» (24.04.2018; 17.04.2019; 9.04.2020). Некорневая подкормка агрохимикатами согласно схеме опыта по фактору В выполнялась в фазу кущения (30.04.2018; 22.04.2019; 25.04.2020) и фазу колошения (04.06.2018; 25.05.2019; 29.05.2020).

Внесение агрохимикатов выполнялось ранцевым опрыскивателем с расходом воды 200-250 л/га.

Для борьбы с болезнями и вредителями в фазу колошения проводилась обработка посевов инсектицидом «Алтын» 0,2 л/га и фунгицидом «Колосаль Про» 0,4 л/га. В период созревания применялся инсектицид «Борей» 150 г/га.

Полевой опыт сопровождался наблюдениями в соответствии с общепринятыми методиками (Васильев И.В., 2004; Доспехов Б.А., 1985; Качинский Н.А., 1970; Кирюшин Б.Д., 2009; Методы оценки и прогноза..., 2010; Основы научных исследований в растениеводстве..., 2013; Шеин Е.П., Гончаров В.М., 2006).

Густота стояния всходов озимой пшеницы определялась наложением на делянку учетных рамок. Агрегатный состав – методом сухого рассева (ГОСТ 26212-84). Плотность почвы определялась в образцах с ненарушенным сложением почвы методом режущих колец буром Н.А. Качинского (ГОСТ 12536-79). Влажность почвы определялась термовесовым методом (ГОСТ 28268-89).

Для определения водопроницаемости и фильтрации на поверхность почвы в естественных условиях по вариантам основной обработки устанавливают и слегка углубляют невысокий цилиндр, затем его заливают водой, и проводят учет – количество воды, впитавшееся в почву за определенный промежуток времени. Наименьшая влагоемкость – методом заливаемых площадок. Метод учета урожайности сплошной, поделночный.

Показатели качества зерна озимой мягкой пшеницы определялись с помощью прибора «Анализатор инфракрасный ИНФРАСКАН-1050».

Для изучения тесноты и формы связи изучаемых факторов с урожаем применялись статистическая обработка с помощью корреляционного и регрессионного анализа по программе Agros и по Б.А. Доспехову (1985).

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В третьей главе «Динамика водно-физических свойств почвы по вариантам основной обработки в чистых парах» представлены результаты изучения водно-физических свойств почвы по вариантам основной обработки почвы в чистых парах.

В среднем за 2017 - 2020 гг. максимальное количество глыбистой структуры формировалось на варианте с минимальной обработкой – 18,1%, что превышало контроль на 4,1 %. Минимальные значения фиксировались на глубокой безотвальной обработке – 12,6 % и комбинированной – 12,4 % (таблица 1).

Таблица 1 - Агрегатный состав почвы слоя 0-20 см в чистых парах, среднее за 2017 - 2020 гг.

Основная обработка почвы – фактор А	Агрегатный состав почвы, % воздушно-сухой почвы				
	микро структура <0,25 мм	макроструктура			глыбистая структура >10 мм
		0,25 - 1 мм	1 – 10 мм	0,25 – 10 мм	
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль)	16,3	13,6	56,1	69,7	14,0
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	10,7	8,3	68,4	76,7	12,6
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 на 10-12 см	13,3	8,2	60,4	68,6	18,1
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	14,0	11,4	62,2	73,6	12,4
НСР <sub>05</sub>	2,8	2,6	2,8	3,5	3,0
	эрозионно опасные агрегаты, < 1,0 мм		почвозащитные агрегаты, >1,0 мм		
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль )	29,9		70,1		
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	19,0		81,0		
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 на 10-12 см	21,5		78,5		
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	25,4		74,6		

На контрольном варианте количество агрономически ценных агрегатов размером 1,0 – 10 мм составляло 56,1 %, по минимальной обработке 60,4 %, комбинированной – 62,2 %, безотвальной – 68,4 %. Наиболее распыленный состав почвенных агрегатов формировался на отвальной обработке – 16,3 %, менее на глубоком безотвальном рыхлении – 10,7 %, т.к. на данном варианте минимальная интенсивность рыхления почвы.

Частицы почвы менее 1 мм в диаметре эрозионно опасные, крупнее 1 мм – ветроустойчивые, почвозащитные. При количестве почвозащитных комочков меньше 50 % воздушно-сухой почвы происходит ветровая эрозия.

Проводя оценку структуры почвы по почвозащитным свойствам в борьбе с ветровой эрозией, можно выделить вариант с безотвальной обработкой, где количество почвозащитных агрегатов (более 1 мм) составило – 81,0 %, что превышало контроль на 10,9 %.

Исследования показывают, что весной после первой культивации чистого пара, в среднем за четыре года, наибольшая плотность сложения в пахотном слое отмечалась на минимальной обработке дисковым орудием (А<sub>3</sub>) – 1,21 г/см<sup>3</sup>, а наименьшая на варианте А<sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль 1) – 1,09 г/см<sup>3</sup>, что меньше относительно варианта А<sub>3</sub> на 0,12 г/см<sup>3</sup>, или на 11%. Безотвальная глубокая обработка (А<sub>2</sub>) увеличивала плотность сложения до 1,16 г/см<sup>3</sup> или на 6,4 % относительно контроля (таблица 2).

Таблица 2 - Плотность почвы на чистых парах по вариантам опыта в среднем за 2017-2020 гг.

Основная обработка почвы – фактор А	Слой почвы, см	Плотность почвы, г/см <sup>3</sup>	
		после первой культивации чистого пара	перед посевом озимой пшеницы
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль 1)	0-10	0,98	1,09
	10-20	1,11	1,17
	20-30	1,17	1,27
	0-30	1,09	1,18
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	0-10	0,99	1,08
	10-20	1,24	1,33
	20-30	1,26	1,37
	0-30	1,16	1,25
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 на 10-12 см	0-10	0,98	1,07
	10-20	1,30	1,35
	20-30	1,35	1,41
	0-30	1,21	1,28
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	0-10	0,99	1,08
	10-20	1,10	1,18
	20-30	1,22	1,29
	0-30	1,11	1,18
НСР <sub>05</sub> для слоя 0-30 см		0,033	0,022

В период посева озимой мягкой пшеницы плотность почвы увеличилась по сравнению с весенним периодом по безотвальной обработке на 8,6%, отвальной – 8,3 %, комбинированной – 7,3 % и минимальной на 5,8 %.

Критические условия для развития растений озимой пшеницы по плотности почвы складывались на варианте А<sub>3</sub> - БДМ 7х3 на глубину 10-12 см в слое 10-20 и 20-30 см, где она достигала максимальных значений 1,35 и 1,41

г/см<sup>3</sup> и превышала оптимальные показатели для зерновых культур (1,2 - 1,3 г/см<sup>3</sup>) на 0,05 и 0,11 г/см<sup>3</sup>.

Весной хорошая водопроницаемость в первый час наблюдений (инфильтрация) отмечалась на безотвальной обработке (А<sub>2</sub>) – 110,2 мм/ч, комбинированной (А<sub>4</sub>) – 126,5 мм/ч и отвальной (А<sub>1</sub>) – 134,1 мм/ч. На минимальной обработке (А<sub>3</sub>) отмечено снижение водопроницаемости до 82,8 мм/ч, что ниже контроля на 38,2%. Это связано с увеличением плотности почвы выше 1,3 г/см<sup>3</sup> в слоях 10-20 и 20-30 см (таблица 3).

Таблица 3 - Водопроницаемость почвы на чистых парах по вариантам опыта в среднем за 2017-2020 гг., мм/ч

Основная обработка почвы – фактор А	После первой культивации чистого пара			Перед посевом озимой пшеницы		
	инфильтрация	фильтрация		инфильтрация	фильтрация	
	1 час	2 час	3 час	1 час	2 час	3 час
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль 1)	134,1	109,9	91,3	108,3	78,7	69,8
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	110,2	85,8	72,7	93,5	68,7	59,8
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 на 10-12 см	82,8	59,6	47,6	76,6	59,2	53,8
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	126,5	105,7	88,8	106,7	80,5	71,0
НСР <sub>05</sub>	2,8			5,9		

Перед посевом озимой мягкой пшеницы по мере уплотнения почвы инфильтрация снижалась до 76,6 мм/ч на варианте А<sub>3</sub> - БДМ 7х3 на глубину 10-12 см и 108,3 мм/ч на А<sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на глубину 23-25 см.

Статистическая обработка полученных в полевых условиях данных зависимости водопроницаемости (инфильтрации) перед посевом озимой пшеницы от плотности почвы показывает значительное влияние, коэффициент корреляции составил – 0,615. Данная зависимость выражалась линейным уравнением:  $Y = 298,52 - 173,48 x$ .

Решение уравнения показывает, что увеличение плотности почвы на 0,10 г/см<sup>3</sup> снижает инфильтрацию на 17,3 мм/ч.

Наблюдения за влажностью почвы, проведенные по изучаемым способам основной обработки, показали, что в среднем за четыре года максимальная влажность почвы метрового слоя складывалась на безотвальной глубокой обработке Terradig, SSD – 4: в конце октября - начале ноября отклонения от контроля составили +86 м<sup>3</sup>/га, в апреле + 86 м<sup>3</sup>/га и в июне + 34 м<sup>3</sup>/га.

В засушливых условиях Саратовского Заволжья в зернопаропропашном севообороте в чистых парах после подсолнечника за осенне-зимний период запасы влаги метрового слоя восстанавливаются на 67 – 71 % НВ.

Наибольшая влажность почвы в период посева озимой пшеницы отмечена на вспаханных вариантах, что превышало минимальную обработку на  $99 \text{ м}^3/\text{га}$ , безотвальную  $17 \text{ м}^3/\text{га}$ .

Оценка запасов продуктивной влаги перед посевом озимой пшеницы по Вадюниной А.Ф., Корчагиной З.А., (1973) показывает неудовлетворительные запасы в слое 0-20 см (0-11 мм) и плохие (60-86 мм) (2017-2019 гг.), очень плохие (43 – 58 мм) в 2018 г по вариантам  $A_3 - A_2$ , очень плохие (21 – 25 мм) в 2020 г по всем вариантам в метровом горизонте.

Проведенные расчеты по суммарным потерям влаги в чистых парах показывают, что на отвальной обработке происходят меньшие потери продуктивной влаги из почвы: на 10,3 мм по сравнению с вариантом  $A_2 - \text{Terradig, SSD} - 4$ ; на 6,2 мм по сравнению с минимальной обработкой и на 3,8 мм по отношению к  $A_4 - \text{ПБС} - 10 \text{ П}$  (таблица 4).

Таблица 4 – Потери продуктивной влаги из метрового слоя на чистых парах по вариантам опыта в среднем за четыре года (2017 – 2020 гг.)

Основная обработка почвы – фактор А	Продуктивная влага в почве весной, мм	Продуктивная влага в почве осенью, мм	Баланс влаги в почве от весны к осени, мм	Эффективные осадки, мм	Потери продуктивной влаги	
					мм	в % к общим запасам продук. влаги
$A_1$ - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль)	74,3	61,0	-13,3	109,2	122,5	66,8
$A_2$ - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	82,9	59,3	-23,6	109,2	132,8	69,1
$A_3$ - БДМ 7х3 на 10-12 см	70,6	51,1	-19,5	109,2	128,7	71,6
$A_4$ - ПБС – 10 П на 23-25 см	78,4	61,3	-17,1	109,2	126,3	67,3

С апреля по сентябрь в чистых парах теряется 122,5 – 132,8 мм продуктивной влаги на физическое испарение, что составляет 67 – 72 % от суммы почвенной влаги и эффективных осадков

**В четвертой главе «Формирование урожайности и качества зерна озимой мягкой пшеницы»** представлены данные по влиянию основной обработки почвы и некорневой подкормки агрохимикатами на урожайность и качество зерна озимой пшеницы.

В среднем за три года наблюдений (2017-2019 гг.) наибольшая густота стояния всходов озимой мягкой пшеницы складывалась на отвальной обработке - 3,04 млн шт./га и на варианте  $A_4 - \text{ПБС} - 10 \text{ П}$  на 23-25 см – 2,96 млн шт./га, с полевой всхожестью 86,9 % и 84,5% от заданной нормы высева (3,5 млн шт./га), различия между данными вариантами были в пределах ошибки опыта ( $\text{НСР}_{05} = 0,13$  млн шт./га). Наименьшая всхожесть семян озимой мягкой пшеницы зафиксирована на варианте  $A_3 - \text{БДМ} 7 \times 3 - 2,71$  млн шт./га или 77,3% от заданной нормы и 89 % от контроля (таблица 5).

Таблица 5 – Влажность почвы и густота стояния всходов озимой мягкой пшеницы в среднем за 2017 - 2019 гг.

Показатели	Основная обработка почвы – фактор А			
	А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль 1)	А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 на 10-12 см	А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см
посев озимой мягкой пшеницы				
Влажность почвы в слое 0-10 см, %	11,27	10,43	10,40	11,13
Влажность почвы в слое 0-30 см, %	14,57	13,93	13,53	14,53
через 24 дня после посева				
Густота стояния, млн шт./га	3,04	2,72	2,71	2,96
Густота стояния в % к контролю	100	89,4	89,0	97,3
Полевая всхожесть, %	86,9	77,6	77,3	84,5
НСР <sub>05</sub>	0,13			

Статистическая обработка экспериментальных данных зависимости густоты стояния всходов озимой мягкой пшеницы от влажности посевного и пахотного слоя показала среднюю степень связи для слоя 0-10 см (коэффициент корреляции  $r = 0,664$  и высокую для слоя 0-30 см ( $r = 0,842$ ). Линейные уравнения данных зависимостей имели вид:

$$Y = 1,5904 + 0,1172 x; Y = - 0,6949 + 0,2511 x.$$

Решение уравнений данных зависимостей показывает, что увеличение влажности посевного и пахотного слоёв на 1 % от массы абсолютно сухой почвы способствует росту густоты стояния всходов озимой мягкой пшеницы соответственно на 0,117 и 0,251 млн шт./га.

В среднем за три года в период весеннего кущения и выхода в трубку озимой мягкой пшеницы максимальная влажность метрового слоя была на комбинированной обработке – 18,4 % и 12,3 %, а минимальная на варианте, обработанном дискатором – 17,8 % и 11,9 %. К восковой спелости озимой пшеницы различия по вариантам сглаживались.

Учет урожайности озимой пшеницы по фактору А показал, что в среднем за три года (2018 – 2020 гг.) максимальная урожайность была получена на варианте А<sub>4</sub> - ПБС – 10 П – 2,40 т/га, что превышало контроль на 0,05 т/га, но данные различия находились в пределах ошибки опыта (НСР<sub>05</sub> по фактору А = 0,06 т/га). На варианте А<sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 не отмечено существенного снижения урожайности озимой мягкой пшеницы (-0,03 т/га или 1,3 %). Минимизация основной обработки почвы в черном пару снижала урожайность на 0,25 т/га или на 10,6 %, что связано с ухудшением водно-физических свойств почвы и меньшими запасами продуктивной влаги (таблица 6).

Таблица 6 - Урожайность зерна озимой мягкой пшеницы по вариантам опыта в среднем за 2018 - 2020 гг., т/га

Фактор В	Фактор А				В среднем по фактору В
	А <sub>1</sub> - ПЛН - 8-35 на 23-25 см (контроль 1)	А <sub>2</sub> - Ter-radig, SSD - 4 на 30-32 см	А <sub>3</sub> - БДМ 7 x 3 на 10-12 см	А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	
В <sub>1</sub> – контроль 2	2,35	2,32	2,10	2,40	2,29
В <sub>2</sub> - АгроВерм	2,47	2,43	2,25	2,51	2,42
В <sub>3</sub> – Реасил	2,39	2,39	2,23	2,47	2,37
В <sub>4</sub> - Мегамикс №10	2,59	2,53	2,32	2,61	2,50
В <sub>5</sub> – НаноКремний	2,44	2,39	2,27	2,48	2,40
В <sub>6</sub> - Микровит	2,61	2,54	2,34	2,59	2,52
В <sub>7</sub> - Гиберелон	2,33	2,34	2,17	2,41	2,31
В <sub>8</sub> - GSN - 2004	2,44	2,51	2,27	2,51	2,43
В среднем по фактору А	2,45	2,43	2,24	2,50	-
НСР <sub>05</sub> для частных средних		0,16			
НСР <sub>05</sub> по фактору А		0,06			
НСР <sub>05</sub> по фактору В		0,08			
НСР <sub>05</sub> по фактору АВ		$F_{\phi} < F_T$			

Некорневая подкормка растений озимой пшеницы АгроВермом увеличивала урожайность в среднем по фактору В на 0,13 т/га, Реасилом на 0,08 т/га, ОСН -2004 (GSN – 2004) - на 0,14 т/га или 6,1 %, что показывает низкую эффективность данных агрохимикатов в острозасушливые годы, данная разница с контролем не превышала значений НСР<sub>05</sub> для частных средних (0,16 т/га). На варианте В<sub>5</sub> – НаноКремний формировалась урожайность – 2,40 т/га, отклонение от контроля составило +0,11 т/га. В годы проведения исследований с незначительным количеством осадков регулятор роста Гиберелон не оказывал значимого влияния на урожайность озимой мягкой пшеницы.

Удобрения минеральные с микроэлементами показали высокую эффективность в посевах озимой мягкой пшеницы. На вариантах В<sub>4</sub>- Мегамикс и В<sub>6</sub> – Микровит получена максимальная средняя урожайность – 2,50 т/га и 2,52 т/га, что превышало В<sub>1</sub> – контроль на 0,21 т/га и 0,23 т/га, при этом прибавка урожайности существенная.

Полный корреляционный анализ зависимости урожайности озимой пшеницы от изучаемых факторов показал, что она в большей степени (на 29,2 %) зависела от влажности почвы в фенологическую фазу – трубкование, что в значительной степени определяется количеством осадков от весеннего отрастания до указанной фенологической фазы. Снижение влажности почвы в период выхода в трубку – колошение оказывает негативное влияние на генеративные органы.

Значительное влияние на урожайность озимой пшеницы оказывала влажность почвы перед посевом (на 27,8 %). Влажность почвы перед посе-

вом определяет полевую всхожесть семян и густоту стояния растений озимой пшеницы. Густота стояния определяла урожайность озимой пшеницы на 25,1%. Следующим фактором по значимости является структура (16,9 %), которая влияет на водный и воздушный режимы почвы.

Анализ зерна озимой пшеницы прибором «ИНФРАСКАН-1050» показал, что по фактору В на варианте А<sub>1</sub> существенное увеличение содержания белка в зерне фиксировалось по вариантам В<sub>2</sub> – АгроВерм, В<sub>4</sub>- Мегамикс – 0,3 % и В<sub>6</sub> – Микровит, В<sub>8</sub> - GSN – 2004 – 0,5 % (НСР<sub>05</sub> по фактору В =0,21%). Хорошая эффективность получена от агрохимикатов на минимальной обработке, где прибавка к контролю по белку составила 0,3 – 0,6 %, за исключением варианта В<sub>7</sub> – Гиберелон (0,2 %) (таблица 7).

Таблица 7 – Содержание белка в зерне озимой мягкой пшеницы в среднем за 2018 -2020 гг., %

Фактор В	Фактор А				В среднем по фактору В
	А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль 1)	А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	А <sub>3</sub> - БДМ 7 x 3 на 10-12 см	А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	
В <sub>1</sub> – контроль 2	14,4	14,3	14,1	14,3	14,3
В <sub>2</sub> - АгроВерм	14,7	14,6	14,5	14,6	14,6
В <sub>3</sub> – Реасил	14,6	14,5	14,4	14,6	14,5
В <sub>4</sub> - Мегамикс №10	14,7	14,8	14,5	14,7	14,7
В <sub>5</sub> – НаноКремний	14,6	14,7	14,5	14,6	14,6
В <sub>6</sub> - Микровит	14,9	14,9	14,5	14,9	14,8
В <sub>7</sub> - Гиберелон	14,6	14,6	14,3	14,5	14,5
В <sub>8</sub> - GSN - 2004	14,9	14,9	14,7	14,9	14,8
В среднем по фактору А	14,7	14,6	14,4	14,6	-
НСР <sub>05</sub> для частных средних	0,41				
НСР <sub>05</sub> по фактору А	0,15				
НСР <sub>05</sub> по фактору В	0,21				
НСР <sub>05</sub> по фактору АВ	F <sub>φ</sub> <F <sub>T</sub>				

Зафиксировано существенное снижение клейковины по вариантам А<sub>3</sub> - и А<sub>2</sub> - на 0,4 % по сравнению с контролем (НСР<sub>05</sub> по А=0,29%).

Применение агрохимикатов на А<sub>1</sub> - ПЛН -8-35 обеспечивало достоверное увеличение клейковины на всех вариантах 0,8 - 1,8 %. На комбинированной обработке максимальное увеличение содержания клейковины получено на делянках с применением Мегамикса №10 – 1,7 %, а минимальное на В<sub>2</sub> – АгроВерм – 0,6 %.

На варианте А<sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 отмечен достоверный рост содержания клейковины по всем изучаемым агрохимикатам - от 0,6 % на В<sub>3</sub> - Реасил до 2,0 % от применения GSN – 2004. На минимальной обработке А<sub>3</sub> - БДМ



7х3 наблюдалась существенная прибавка содержания клейковины от удобрений и регулятора роста - 0,8 – 1,8 %.

**В пятой главе «Экономическая эффективность возделывания озимой мягкой пшеницы по вариантам опыта»** дан анализ экономической эффективности применения основной обработки почвы, различных микроудобрений, регулятора роста при возделывании озимой пшеницы в Саратовском Заволжье.

Экономические расчеты показали, что условный чистый доход на контроле составил 14,0 тыс. руб./га, что было меньше на 0,44 тыс. руб./га по отношению к безотвальному рыхлению и 0,8 тыс. руб./га по сравнению с обработкой плугом ПБС – 10 П.

Наименьшие значения уровня рентабельности по фактору А были получены по классической обработке – 98,6 % и на минимальной – 101,6 %. Максимальная рентабельность фиксировалась по А<sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см – 107,8 %, что выше контроля на 9,2 %. Применение агрохимикатов обеспечивало увеличение уровня рентабельности относительно контроля только на вариантах с обработкой минеральными удобрениями с микроэлементами, по отвальной обработке на 10 – 11,6 %, безотвальной 7,5 – 8,4 %, минимальной 9,3 – 11,1%, комбинированной 5,7 – 7,4 %.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отсутствие оборота пласта и уменьшение интенсивности крошения почвы на варианте с обработкой Terradig, SSD - 4 способствует увеличению доли почвозащитных агрегатов по сравнению с комбинированной обработкой на 6,4 %, минимальной - 2,5 %, а с отвальной - 10,9 %. Минимизация основной обработки почвы достоверно увеличивает количество почвенных агрегатов размером >10 мм на 4,1 %. Отвальная обработка способствовала распылению почвы - доля микроструктуры достоверно превышала минимальную и безотвальную обработки на 3,0 – 5,6 %.

Применение безотвальной и минимальной обработок увеличивает плотность почвы в пахотном слое в весенний период на 6 и 11 %, а перед посевом озимой мягкой пшеницы 7 и 8 %. На минимальной обработке в слоях 10-20 и 20-30 см плотность почвы достигала максимальных значений 1,35 и 1,41 г/см<sup>3</sup> и превышала оптимальные показатели для зерновых культур (1,2 – 1,3 г/см<sup>3</sup>) на 0,05 и 0,11 г/см<sup>3</sup>.

Минимизация основной обработки почвы снижает водопроницаемость в чистых парах после первой культивации на 38,2 %, а в период посева озимой пшеницы – 29,3 %. За три часа водопроницаемость уменьшилась после первой культивации на контрольном варианте на 31,9 %, по безотвальному глубокому рыхлению – 34,0 %, минимальной обработке – 42,5%, комбинированной – 29,8 %, перед посевом озимой мягкой пшеницы соответственно вариантам на 35,5; 36,0; 29,8; 33,5 %.

В среднем за четыре года максимальная влажность почвы метрового слоя складывалась на безотвальной глубокой обработке Terradig, SSD – 4: в конце октября - начале ноября отклонения от контроля составили +86 м<sup>3</sup>/га,

в апреле + 86 м<sup>3</sup>/га и в июне + 34 м<sup>3</sup>/га. В засушливых условиях Саратовского Заволжья в зернопаропропашном севообороте в чистых парах после подсолнечника за осенне-зимний период запасы влаги метрового слоя восстанавливаются на 67 – 71 % НВ.

Наибольшая влажность почвы в период посева озимой пшеницы отмечена на вспаханных вариантах, что превышало минимальную обработку на 99 м<sup>3</sup>/га, безотвальную 17 м<sup>3</sup>/га. За четыре года наблюдений перед посевом озимой пшеницы запасы продуктивной влаги оцениваются как плохие (60-90 мм) (2017-2019 гг.) и очень плохие (менее 60 мм) (2018 г и 2020 г).

С апреля по сентябрь в чистых парах в метровом слое теряется 122,5 – 132,8 мм продуктивной влаги на физическое испарение, что составляет 67 -72 % от суммы почвенной влаги и эффективных осадков. На отвальной обработке происходят меньшие потери продуктивной влаги из почвы на 10,3 мм по сравнению с безотвальной, на 6,2 мм по сравнению с минимальной и на 3,8 мм по отношению к комбинированной обработке.

Безотвальная обработка снижает густоту стояния всходов озимой мягкой пшеницы на 10,6 %, минимальная – 11,0 %, комбинированная – 2,4% по отношению к контролю. В засушливых условиях Саратовского Заволжья в чистых парах формируются условия для получения всходов озимой мягкой пшеницы на уровне 77 - 87 % от заданной нормы высева.

Увеличение влажности посевного и пахотного слоёв на 1 % от массы абсолютно сухой почвы способствует росту густоты стояния всходов озимой мягкой пшеницы на 0,117 и 0,251 млн шт./га.

В период весеннего кущения и выхода в трубку озимой мягкой пшеницы максимальная влажность метрового слоя была на комбинированной обработке – 18,4 % и 12,3 %, а минимальная на варианте, обработанном дискатором - 17,8 % и 11,9 %. К восковой спелости озимой мягкой пшеницы различия по вариантам сглаживались.

Минимизация обработки почвы в чистых парах под озимую пшеницу снижала ее урожайность на 10,6 %. Получение максимального урожая озимой мягкой пшеницы обеспечивала комбинированная обработка – 2,40 т/га, что превышает контроль на 2,1 %.

В среднем по фактору В наибольшую эффективность показали удобрения минеральные с микроэлементами Мегамикс №10, Микровит - достоверная прибавка урожайности озимой мягкой пшеницы составила соответственно 0,21 т/га и 0,23 т/га.

Некорневая подкормка растений озимой пшеницы АгроВермом увеличивала урожайность в среднем по фактору В на 0,13 т/га, Реасилом на 0,08 т/га, НаноКремнием на 0,11 т/га, ОСН -2004 (GSN – 2004) - на 0,14 т/га или 6,1 %, что показывает низкую эффективность данных агрохимикатов в остро-засушливые годы, данная разница с контролем не превышала значений НСР<sub>05</sub> для частных средних (0,16 т/га). Наибольшая эффективность от применения удобрений и стимулятора роста отмечена по минимальной обработке в среднем по агрохимикатам – 8,6 %, на контроле 6,0 %, безотвальной обработке 6,3%, комбинированной 5,4 %.

По средним значениям фактора А не отмечено существенных различий показателей качества зерна по вариантам обработки почвы. Максимальную прибавку массовой доли белка и клейковины из изучаемых агрохимикатов обеспечивали удобрения минеральные Мегамикс №10 – 0,4; 1,7 % и Микровит – 0,5; 1,6 % и удобрение на основе гуминовых кислот, стимулятор роста GSN – 2004 – 0,5; 1,7 %, а наименьшую регулятор роста Гиберелон 0,2; 0,8%.

Максимальное значение уровня рентабельности в технологии возделывания озимой пшеницы получено по безотвальной рыхлению (107,8 %) и по комбинированной обработке (105,7 %). Повышение уровня рентабельности обеспечивает обработка посевов минеральными удобрениями Мегамикс №10 и Микровит по отвальной обработке на 10,8 %, безотвальной 7,9 %, минимальной 10,2 %, комбинированной – 6,5%.

### **РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ**

В Нижнем Поволжье для сохранения агрофизических факторов плодородия тёмно-каштановой почвы, получения максимальной урожайности озимой мягкой пшеницы, обеспечения хорошего качества, достижения наибольшего уровня рентабельности основную обработку чистого (черного) пара выполнять орудием Terradig, SSD– 4 на глубину 30-32 см или плугом Бойкова ПБС -10 П на глубину 23-25 см.

При применении минимальной основной обработки в чистых (черных) парах на почве с низким содержанием микроэлементов, для повышения устойчивости к неблагоприятным факторам, увеличения урожайности и качества зерна озимой мягкой пшеницы необходимо проводить некорневую подкормку минеральными удобрениями с микроэлементами (Мегамикс №10, Микровит 0,5 л/га) или удобрением на основе гуминовых кислот, стимулятором роста (GSN – 2004 2,5 л/га) в фазы кущения и колошения.

**Перспективы дальнейшей разработки темы.** В перспективе будет разработан план исследований по влиянию средств защиты растений на продуктивность интенсивных сортов озимой пшеницы и создание математических моделей по оптимизации факторов плодородия на различных уровнях агротехники в определенных погодных условиях с целью получения запланированной урожайности озимой мягкой пшеницы.

### **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

#### **В рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ:**

1. Лёвкина, А.Ю. Повышение продуктивности и качества озимой пшеницы при применении комплексных минеральных удобрений / А.Ю. Лёвкина, А.П. Солодовников, А.С. Линьков, С.С. Алексенко // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2019. - № 3(35). – С.110-122 (0,8 п.л.; авт. – 0,2).

2. Солодовников, А.П. Динамика водно-физических свойств почвы в паровом звене при возделывании озимой пшеницы / А.П. Солодовников, Б.З.

Шагиев, **А.Ю. Лёвкина** // Кормопроизводство. – 2019. - № 11. – С.17-21 (0,6 п.л.; авт. – 0,2).

3. Солодовников, А.П. Влияние способов обработки почвы и агрохимикатов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в Саратовском Заволжье / А.П. Солодовников, **А.Ю. Лёвкина** // Аграрный научный журнал. – 2020. - № 3. – С.29-35 (0,8 п.л.; авт. – 0,4).

**В прочих изданиях:**

4. Солодовников А.П. Изменение влажности почвы в чистых парах по различным системам основной обработки / А.П. Солодовников, **А.Ю. Лёвкина** // Молодёжь и инновации: материалы XIV Всерос. науч.-практ. конф. молодых учёных, аспирантов и студентов. (21-22 марта 2018 г.). –Чувашская ГСХА (г. Чебоксары), 2018. – С.59-64 (0,4 п.л.; авт. – 0,2).

5. Солодовников А.П. Приёмы повышения урожайности и качества озимой пшеницы в Саратовском Заволжье / А.П. Солодовников, **А.Ю. Лёвкина**, А.О. Кудашова // Вклад учёных в повышение эффективности агропромышленного комплекса России: Междунар. науч.-практ. конф., посвящённая 20-летию создания Ассоциации «Аграрное образование и наука»; ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ (31 октября 2018 г.). - Саратов: ООО «Амирит», 2018. – С.53-57(0,4 п.л.; авт. – 0,2).

6. **Лёвкина А.Ю.** Технологические приёмы адаптации озимой пшеницы к различным способам основной обработки почвы в Заволжье / **А.Ю. Лёвкина**, А.П. Солодовников, А.О. Кудашова // Вавиловские чтения - 2018: сб. статей Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 131-ой годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. (г. Саратов, 28-29 ноября 2018 г.). – ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2018. – С.108-110 (0,3 п.л.; авт. – 0,1).

7. **Лёвкина А.Ю.** Влияние дефицита влаги и способов основной обработки почвы на урожайность озимой пшеницы в Саратовском Заволжье / А.Ю. Лёвкина, А.О. Кудашова // Инновации природообустройства и защиты окружающей среды: сб. материалов I Национальной науч.-практ. конф. с междунар. уч. (23-24 января 2019 г.). - Саратов: КУБиК, 2019 – С.535 - 539 (0,4 п.л.; авт. – 0,2).

8. **Лёвкина А.Ю.** Влияние комплексных минеральных удобрений на продуктивность озимой пшеницы / А.Ю. Лёвкина // Современные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса: сб. статей по итогам междунар. науч.-практ. конф. (16-22 июля 2019 г.). - Саратов: ООО «Амирит», 2019 – С. 361- 367 (0,5 п.л.; авт. – 0,5).

9. **Лёвкина А.Ю.** Влияние количества осадков и основной обработки тёмно-каштановой почвы на продуктивность озимой пшеницы в Саратовском Заволжье / А.Ю. Лёвкина, В.Н. Максимчук, Р.Р. Хисяметдинов, А.О. Кудашова // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: сб. матер. XV Междунар. науч.-практ. конф., посвященной памяти профессора С.А. Лапшина. 2019 (г. Саранск, 17-18 октября 2019 г.). – Саранск: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2019. – С. 202 -206 (0,4 п.л.; авт. – 0,1).