

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии
и инженерии имени Н.И. Вавилова»

На правах рукописи

Максимчук Владимир Николаевич

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ
И КАЧЕСТВА ЗЕРНА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПО РАЗЛИЧНЫМ
СПОСОБАМ ОСВОЕНИЯ ЗАЛЕЖИ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ**

4.1.1 Общее земледелие и растениеводство

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор с.-х. наук, профессор
Солодовников Анатолий Петрович

Саратов 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОПТИМИЗАЦИЯ ФАКТОРОВ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	11
1.1 Условия роста и развития озимой пшеницы для получения максимальной продуктивности	11
1.2 Система подготовки почвы в чистых парах, применение гербицида и освоение залежных земель	20
1.3 Создание оптимальных запасов влаги в почве и агрофизических факторов плодородия для вегетации растений озимой пшеницы	29
1.4 Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста в технологии возделывания озимой пшеницы для повышения урожайности и качества продукции	37
2. МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	48
2.1 Характеристика почвы залежных (опытных) участков	48
2.2 Климатические условия места проведения опыта	51
2.3 Факторы погодных условий, определяющие сохранность растений и урожайность озимой пшеницы в годы проведения исследований	53
2.4 Схема опыта и агротехника возделывания озимой пшеницы при освоение залежи	58
2.5 Методика проведения исследований	62
3. АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ, ВЛАЖНОСТЬ ПОЧВЫ В ЧИСТЫХ ПАРАХ ПРИ ОСВОЕНИИ ЗАЛЕЖИ	64
3.1 Агрегатный состав почвы по залежи и способам содержания чистого пара	64

3.2	Динамика плотности почвы в чистых парах при освоении залежи	69
3.3	Водопроницаемость почвы по способам подготовки чистого пара	75
3.4	Изменения влажности почвы в зависимости от системы подготовки чистого пара при освоении залежи	77
3.5	Баланс влаги в чистом пару при освоении залежи под посев озимой пшеницы	86
4.	ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ	90
4.1	Густота стояния всходов и сохранность растений озимой мягкой пшеницы по различным способам подготовки чистого пара	90
4.2	Влажность почвы по фенологическим фазам развития озимой мягкой пшеницы	94
4.3	Сорные растения в посевах озимой пшеницы	103
4.4	Урожайность зерна озимой пшеницы по вариантам основной обработки почвы, содержанию чистого пара и агрохимикатам	107
4.5	Показатели качества зерна озимой пшеницы по способам подготовки чистого пара и применяемым агрохимикатам	111
4.6	Коэффициент водопотребления озимой мягкой пшеницы по вариантам опыта	115
5.	ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ЗАЛЕЖИ	119
	Заключение	122
	Рекомендации производству	125
	Перспективы дальнейшей разработки темы	126
	Список литературы	127
	Приложения	167

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Система подготовки черного пара в условиях недостаточного увлажнения при освоении залежных земель должна удовлетворять следующим основным моментам: накопление и сохранение влаги; очищение полей от сорной растительности; создание хороших условий для прорастания семян и появления всходов озимых культур. Но наиболее распространенная в настоящее время весенне-летняя обработка чистых паров не обеспечивает успешной борьбы с многолетними сорными растениями и создание хороших условий по сохранению влаги в почве, и особенно в посевном слое. При освоении залежных земель изучение и установление особенностей формирования агрофизических показателей и особенно накопление, и сохранение влаги нижних горизонтов имеет определяющее значение, т.к. данные участки долгие годы были заняты многолетней растительностью с хорошо развитой корневой системой, которая сильно иссушала глубокие слои почвы. Кроме того, систематические культивации чистых паров иссушают обрабатываемый слой почвы и не создают условий для дружного появления всходов сорных растений. Поэтому необходимо разработать и изучить новые системы подготовки чистых паров на основе сочетания агротехнических и химических мер борьбы с сорными растениями. Изучаемые системы подготовки чистого пара смогут уменьшить отрицательные стороны классической обработки паров при освоении залежных земель в условиях засушливого Нижнего Поволжья.

Обилие сорной растительности на полях, вновь введенных в сельскохозяйственный оборот, требует применения гербицида по вегетации растений, и, как следствие, необходимо повышение конкурентной способности растений озимой пшеницы и устойчивости к химическому воздействию гербицидов, что достигается некорневой подкормкой микроудобрениями, микробиологическими удобрениями и регуляторами роста.

Поэтому изучение технологических приемов для оптимизации агрофизических показателей, влияющих на влажность почвы, развитие сорных растений при освоении залежи и повышение адаптации озимой пшеницы к неблагоприятным климатическим изменениям в Нижнем Поволжье является перспективным направлением в научных исследованиях.

Степень её разработанности. Научными исследованиями по изучению влияния различных способов подготовки чистого пара на накопление влаги, физические свойства почвы, засоренность и урожайность озимых культур занимались ученые из разных регионов страны: в Волгоградской области (Жидков В.М., Плескачев Ю.Н., 1999, Зеленев А.В., 2017, Плескачев Ю.Н. и др., 2013); в Саратовской области (Солодовников А.П. и др., 2023, Азизов З.М., 2017); в Самарской области (Шевченко С.Н., Корчагин В.А., 2008, 2009, Горянин О.И., 2018); в Астраханской области (Поляков Д.П., Тютюма А.В., 2021); в среднем Предуралье (Лебедева и др., 2018); в Оренбуржье (Бакиров Ф.Г., 2008); в Ивановской области (Борин А.А., Лощина А.Э., 2016); в Тамбовской области (Воронцов В.А., Скорочкин Ю.П., 2021); в Тверской области (Акимов А.А. и др., 2024); в условиях Мордовии (Бочкарев Д.В. и др., 2009, Смолин Н.В. и др., 2008, Никольский А.Н., 2020); в Ставрополье (Морозов Н.А. и др., 2021, Стукалов Р.С., 2016).

Влияние на урожайность, качество зерна озимой пшеницы регуляторов роста и биопрепаратов представлены в многочисленных публикациях: Алексашина О.В., Редькина Д.А., 2018, Беляев А.И., Петров Н.Ю., 2023, Долгополова Н.В., Киреев Б.А., 2023, Зеленская Г.М., Шашлов В.О., 2022, Зудилин С.Н., 2018, Камбулов С.И., Рыков В.Б. и др., 2016, 2018, Мамсиров Н.И. и др., 2022, Плескачев Ю.Н., Скороходов Е.А., 2013, Солодовников А.П., Лёвкина А.Ю., 2020, Сорокина И.Ю., Петров С.Н., 2024.

Из выше указанных исследований следует, что в различных регионах страны используются разные способы подготовки чистого пара и применяются в посевах озимой пшеницы разноплановые агрохимикаты, но не были изучены в комплексном влиянии агротехнических, химических и аро-

химических технологических приемов на плодородие почвы и урожайность озимой пшеницы для экстремальных условий Нижнего Поволжья при освоении залежных земель.

Цели и задачи. Целью научных исследований было обосновать эффективность различных способов подготовки чистого пара при освоении залежи под озимую пшеницу. Повысить адаптивные свойства растений, урожайность и качество зерна озимой пшеницы к неблагоприятным климатическим, агрофизическим, биологическим факторам в Нижнем Поволжье.

В задачи исследований входило:

- изучить влияния способов подготовки чистого пара при освоении залежи на агрофизические свойства, водопроницаемость, динамические изменения влажности почвы и особенности непродуктивных потерь почвенной влаги с учетом складывающихся погодных условий;

- определить формирование густоты стояния, сохранности растений озимой мягкой пшеницы, сорных растений в агроценозе по изучаемым вариантам содержания чистого пара и влажности почвы по фенологическим фазам развития пшеницы;

- установить основоопределяющие факторы, влияющие на урожайность, качество зерна и коэффициент водопотребления озимой мягкой пшеницы на темно-каштановой почве;

- рассчитать экономическую эффективность и дать рекомендации по способу подготовки чистого пара при освоении залежи и применению агрохимикатов для некорневой подкормки озимой пшеницы в Нижнем Поволжье.

Научная новизна. Для совершенствования зональной технологии возделывания озимой пшеницы по черному пару при освоении залежи на темно-каштановой почве Нижнего Поволжья установлено комплексное влияние способов основной обработки и содержания чистого пара на агрофизические свойства, водный режим почвы, засоренность посевов, гу-

стоту стояния, сохранность растений. Определена урожайность и показатели качества зерна озимой мягкой пшеницы по способам подготовки чистого пара при освоении залежи и некорневой подкормки микробиологическим удобрением, регулятором роста. Определен баланс влаги в чистом пару при освоении залежи, под посев озимой пшеницы.

Установлена экономическая эффективность по различным способам подготовки чистого пара на фоне применения микробиологических удобрений и регулятора роста в технологии возделывания озимой пшеницы.

Теоретическая значимость. Получены и обоснованы особенности формирования агрофизических свойств, влажности тёмно-каштановой почвы по различным способам содержания чистого пара при освоении залежных земель.

Применяемые технологические приёмы выращивания озимой пшеницы позволили выявить корреляционные зависимости урожайности зерна от влажности почвы (1 м) по критическим периодам развития и плотности почвы от влажности почвы (30 см).

Обосновано долевое участие влажности почвы (0-20 см), осадков (сентябрь, октябрь), температуры воздуха (сентябрь, октябрь) в формировании густоты стояния озимой мягкой пшеницы перед уходом в зиму. Установлены определяющие технологические элементы возделывания озимой мягкой пшеницы (сорт Золушка), позволяющие получить максимальную урожайность с лучшими экономическими показателями.

Практическая значимость. При освоении залежи безотвальная и отвальная обработки с комплексным подходом в уходе за чистым паром в условиях Нижнего Поволжья (тёмно-каштановая почва) способствуют формированию максимальной урожайности зерна озимой мягкой пшеницы (сорт Золушка) 2,51 и 2,56 т/га.

Однократная некорневая подкормка посевов озимой мягкой пшеницы в фенологическую фазу «кущение – начало выхода в трубку» микробиологическим удобрением (Экстрасол - 1,0 л/га) и регулятором роста

(Новосил - 30 мл/га) позволяет получить прибавку урожайности зерна соответственно агрохимикатам по отвальной обработке 10 % и 14 %, по безотвальной 7 % и 10 % с общим увеличением содержания белка на 0,76% и 1,04 %, клейковины на 1,7 % и 1,4 %.

Наиболее рентабельными агроприемами в технологии возделывания озимой мягкой пшеницы по освоенной залежи в условиях Нижнего Поволжья является безотвальная (104,5 %) и отвальная (105,8 %) обработка с комплексным уходом за чистым паром и применением регулятора роста.

Внедрение глубокой безотвальной основной обработки при освоении залежи в чистых парах и применение гербицида в процессе ухода за чистым паром, а также обработка посевов озимой пшеницы микробиологическим удобрением на основе ризосферных бактерий *Bacillus subtilis* Ч – 13 на площади 47 га в 2025 году на территории «ООО Воля» Камышенского района Волгоградской области повышало урожайность зерна озимой мягкой пшеницы на 0,35 т/га, содержание белка 1,2 %, сырой клейковины 2,0 %, с общим экономическим эффектом 187 тыс. рублей.

Безотвальная основная обработка залежи с комплексным уходом за чистым паром (агротехника и гербицид) и применение в 2025 году регулятора роста растений на основе тритерпеновой кислоты в посевах озимой пшеницы в условиях «ООО Волга-Агро» Камышенского района Волгоградской области на площади 60 га увеличивало урожайность на 0,4 т/га с эффективностью внедрения 4,8 тыс. руб./га.

Сочетание глубокой отвальной обработки почвы с комбинированным уходом за чистыми парами (агротехнические и химические меры борьбы с сорными растениями) и микробиологическим удобрением, регулятором роста в посевах озимой пшеницы (сорт Золушка) способствует повышению урожайности, качества зерна, придает производству меньшую вариабельность по годам и повышает чистый доход с рентабельностью.

Методология и методы исследования. Методология проводимых исследований базировалась на изучении и обобщении результатов иссле-

дований, отраженных в научной литературе, что позволяет выявить актуальность научной проблемы, создает основу для анализа особенностей развития процессов в области сельскохозяйственного производства.

В работе использованы имперические: научные наблюдения и теоретические методы: системный анализ, математическая статистика; экспериментальные – метод экспериментальных оценок, полевые опыты, в результате которых изучаются явления и процессы, выявляются взаимодействия между ними.

Положения, выносимые на защиту:

- особенности формирования агрофизических свойств, влажности, водопроницаемости почвы и эффективность использования запасов почвенной влаги по различным способам подготовки чистого пара при освоении залежи под посев озимой пшеницы;

- характер влияния способов содержания чистого пара, погодных условий на густоту стояния, сохранность озимой пшеницы, влажность почвы и развитие сорного компонента агроценоза;

- изучаемые факторы, которые значимо определяют урожайность, качество зерна и коэффициент водопотребления озимой мягкой пшеницы на темно-каштановой почве Нижнего Поволжья;

- экономическая эффективность изучаемых агроприемов и рекомендации производству по выбору способа подготовки чистого пара и применяемых агрохимикатов при возделывании озимой пшеницы в Нижнем Поволжье.

Степень достоверности и апробация результатов 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 про-

изводственной проверкой и внедрением разработанных элементов технологии в хозяйствах Волгоградской области.

Апробация результатов. Основные положения диссертационной работы докладывались на конференциях различного уровня с последующей публикацией: Международная научная конференция «Биологизация земледелия – основа воспроизводства плодородия почвы и устойчивого развития сельского хозяйства» (Ставрополь, 2023); XIX Международная научно-практическая конференция «Лапшинские чтения – 2023» «Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции» (Саранск, 2023); Международная научно-практическая конференция «Вавиловские чтения - 2024» (Саратов, 2024); VII Международная студенческая научная конференция «Горинские чтения. Инновационные решения для АПК» (Белгород, 2025); XXI Международная научно-практическая конференция «Лапшинские чтения – 2025» «Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции» (Саранск, 2025).

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

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и рекомендаций производству, содержит 28 таблиц, 9 рисунков. Полный текст диссертационной работы изложен на 218 страницах, в т.ч. приложения составляют 52 страницы. Список литературы включает 319 источников, в т.ч. 19 иностранных авторов.

1. ОПТИМИЗАЦИЯ ФАКТОРОВ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Условия роста и развития озимой пшеницы для получения максимальной продуктивности

Озимая пшеница — однолетнее растение, жизненный цикл которой, как и всех озимых культур, требует перезимовки в условиях низких температур (Коломейченко В. В., 2007; Плодородие без «химии»: основы биологизации земледелия, 2016; Мельник А. Ф., Золотухин А. И., 2007; Научные основы производства, 2019; Таракин А. В., Сироткина Е. Н., 2019). Возделывание озимых зерновых культур и получение неплохого урожая сосредоточено в европейской части страны, что составляет более 80% их посевных площадей. Данному обстоятельству способствуют благоприятные климатические условия данных территорий (Пряхина С. И. и др. 2009). В зерновом балансе страны на долю озимой пшеницы приходится от 20 до 24% валового сбора зерна.

У озимых зерновых культур отмечается значительное преимущество в сравнении с яровыми по потенциалу продуктивности и по более ранним срокам созревания. Они более полно используют осеннее и весеннее тепло и влагу, меньше зависят от весенних засух, что и объясняет их первостепенное значение в увеличении производства зерна (Влияние биопрепарата гумат....., 2020).

В период вегетации озимая пшеница проходит несколько ступеней развития: посев — осеннее существенное похолодание обозначает первый этап; период естественного, а затем вынужденного покоя — второй; возобновление вегетации весной — третий этап. Осенью озимая пшеница должна пройти закаливание (первый и второй этап), которое проходит в определенном режиме: температура воздуха 6-10⁰С днем и около 0⁰С ночью в

течение полутора месяцев. Желательно наличие дождей в августе и сентябре (количество более 80 мм) (Условия осенней вегетации..., 2009). По мнению некоторых других авторов, фаза закалки начинается при температуре воздуха 4-6 °С, после прохождения, которой растения озимой пшеницы могут переносить температуру до -14 °С (Оленин О. А., Зудилин С. Н., 2022; Юсов В. С., Евдокимов М. Г., Шпигель А. Л. 2022; Kishev A.Y., 2021).

От того, как проходили рост и развитие озимой пшеницы в осенний период, зависит их морозостойкость. Поэтому сроки сева озимой пшеницы зачастую имеют определяющее значение. Вторая фаза закаливания проходит при небольших отрицательных показателях температуры воздуха -2° С -5° С (Свисюк И. В., 1980; Условия осенней вегетации..., 2009; Оленин О. А., Зудилин С. Н., 2022; Юсов В. С., Евдокимов М. Г., Шпигель А. Л. 2022; Kishev A. Y., 2021). Прохождение озимой пшеницы через фазы закалки способствует накоплению углеводов, которые являются защитным материалом против низких температур. Резерв сахаров в листьях и узле кущения при колебаниях температур от высоких к низким — уникальная биологическая особенность озимой пшеницы (Тимергалиев В. М., Бебякин Е. В., 2003).

Посев озимых культур осуществляют в конце лета или в начале осени в специально-подготовленную для этого почву (Губанов Я. В., Иванов Н. Н., 1988). Для зоны неустойчивого увлажнения посев озимой пшеницы желательно провести с 20 сентября по 5 октября, а с учетом наблюдаемых климатических изменений в последние годы, возможен посев на 5- 7 дней позже (Марченко Д. М., 2011; Квасов Н. А., Хрипунов А. И., Маковкин А. Н., 2009). При ранних сроках сева у озимой пшеницы наблюдаются более растянутые периоды фаз развития. Растения могут быть переросшими, соответственно затраты питательных веществ расходуются быстрее (Сроки сева и их влияние..., 2021; Сорока С.В., 2020). По данным Пруцкого Ф. М., Осипова И. П. посев озимой пшеницы на Северном Кавказе при среднесу-

точной температуре воздуха 14-15⁰С является оптимальным. Носатовский А. И. полагал, что при сумме среднесуточных температур 500-580⁰С и наличии 24 побегов в конце осеннего развития пшеницы возможность получить высокую урожайность возрастает. Посев в оптимальные сроки обеспечивает получение высокого урожая, поскольку данный период соответствуют биологическим особенностям культуры (Пруцков Ф. М., Осипов И. П., 1990; Губанов Я. В., Иванов Н. Н., 1988; Лоза А. К., Казанкова В. И., 1990) и озимая пшеница успевает хорошо раскуститься, наиболее полноценно расходовать осенние запасы влаги, что благоприятно отразится на дальнейший период вегетации растений (Тедеева А. А., Тедеева В. В., 2020; Шалыгина А. А., Тедеева А.А., 2021).

Главным требованием при выборе срока посева необходимо учитывать тот факт, что растения озимой пшеницы при переходе в зимний период должны находиться в фазе кущения, а для наступления данной фазы требуется 45-60 дней. Также установлено, что посев сортов интенсивного типа возможен в более поздние и сжатые сроки. Более пластичные сорта характеризуются меньшей реакцией на изменение сроков посевов в сравнении с непластичными (Губанов Я. В., Иванов Н. Н., 1988).

Учитывая выше изложенное, для определения даты посева озимой пшеницы важно учитывать климатические, почвенные условия, биологическую специфику сорта и доступность элементов минерального питания. Поэтому с учетом несхожей реакции сортов на изменения сроков посева, лучше бы воспользоваться сортовой агротехникой выращивания озимой пшеницы с учетом особенности климата (Носатовский А. И. Пшеница, 1965; Пруцков Ф. М., Осипов И. П., 1990).

В наибольшей степени перезимовка озимой пшеницы проходит благоприятно при температуре воздуха около -10⁰С, так как рост растений незначительный и на дыхание затрачивается малое количество сахаров (Константинов А.Р.,1978).

Основными метеорологическими факторами, определяющими урожайность зерновых колосовых, в том числе и озимой пшеницы, являются температура воздуха и атмосферные осадки.

В целом для развития озимой пшеницы нужны соответствующие температуры для каждого периода. Появление проростков озимой пшеницы в поле можно и несколько позже при 3-4⁰С (Бондаренко Н. В., 1973). В более ранних исследованиях указывается возможность получения всходов при нижней температурной границе в 0⁰С (Шаповалов А. Г, 1955). Температура воздуха 10-18⁰ С в сочетании с оптимальной влажностью почвы обеспечивают всходы на 3 день. При температуре воздуха 3-6⁰С период «посев-всходы» составляет 15 дней. Температура на уровне 20-24⁰С ускоряет всходы в 3-4 раза относительно минимальной температуры в 4⁰С; рост температуры выше указанных значений замедляет появление всходов. Из чего следует, что осенний оптимум для полных всходов озимой пшеницы составляет 14-16⁰С (Коровин А. И., 1966; Доманов Н. М., 2011). В работе Бондаренко Н. В. отмечается оптимальная температура для кущения в пределах 12-15⁰С, при снижении температуры до уровня 4-5⁰С кущение и особенно рост пшеницы прекращаются (Бондаренко Н. В., 1973).

В то же время в литературных источниках имеется информация, о более широких температурных границах, благоприятных для фазы кущения (6-12⁰С). Понижение температуры вышеуказанных пределов, негативно сказывается на линейных параметрах роста растений, в то же время наблюдается более интенсивное кущение растений (Огарев В. Ф., Шестаков В. Е., 1972; Беляков И. И., Саранин К. И., 1983). По данным Губанова Я. В. благоприятная температура воздуха для образования максимального количества стеблей (кущение) равна 13-18⁰С, а в исследованиях Краснова Л. И. верхний предел оптимума снижается до 14⁰С (Губанов Я. В., 1988; Краснов Л. И., 2003).

В научной работе Васюкова П. П. и Долгополовой Н. В. показано, что при отсутствии облачности и температуре 10-12⁰С, пшеница кустится

не менее 30 - 45 дней. В то же время необходимым условием является снижение температуры воздуха в ночные часы до отрицательных значений (Продуктивность зерновых севооборотов..., 2016).

Озимая пшеница не погибает при минусовой температуре вплоть до -25-30°C, а на глубине узла кущения до -16-18°C, что характеризует ее зимостойкость (Озимые зерновые культуры..., 2010).

При скудном снежном покрове и отсутствии необходимой закалки растения пшеницы могут вымерзнуть при температурах ниже - 15⁰ - 18⁰С (Пономарев В. И., 1975), снежный покров повышает нижние пределы выживаемости озимой пшеницы до -25⁰С (Зависимость урожайности сортообразцов..., 2016).

При условии хорошей погоды и оптимальных показателях температуры и влажности в осенний период озимая пшеница должна сформировать 400-450 шт. колосьев, что соответствует 200-250 растений/м². Показатель урожайности при этом может достигать до 0,40 т/га (Лазарев В. И., Айдиев А. Я., Маслов З. С., 2015).

Для фазы выхода в трубку необходимо, чтобы температура воздуха составляла 15-16⁰С. Если температура снизилась до 7-9⁰С, отмечается высокая вероятность гибели главного стебля (Зависимость урожайности сортообразцов..., 2016). Если температура 8-10⁰С, то выход в трубку датируется концом апреля — началом мая (Уланова Е. С., 1975, Иваненко А. С., 2016).

В некоторых исследованиях отмечается, что для фазы выхода в трубку необходима температура 16-18⁰С (Беляков И. И., Саранин К. И., 1983; Адиньяев Э. Д., 1985; Егорцев Н. А., 2003).

Достаточно чувствительна озимая пшеница к температуре воздуха в фазу колошения. Температура воздуха не должна быть ниже 18-20⁰С (Беляков И. И., Саранин К. И., 1983; Адиньяев Э. Д., 1985, Егорцев Н. А., 2003).

В фазу цветения желательно, чтобы воздух прогрелся до 25-27⁰С при относительной влажности воздуха 25% и выше. Сочетание таких метеорологических показателей способствует раскрытию максимального числа цветков. Нижний температурный предел, когда вообще возможно цветение 6-7⁰С (Огарев В. Ф., Шестаков В. Е., 1972; Губанов Я. В., Иванов Н. Н., 1988).

В межфазный период «цветение-созревание» температуры выше 35-40⁰ С и пониженная относительная влажность воздуха приведут к снижению урожая культуры, за счет меньшего числа зерен в колосе и неблагоприятных условий для налива (Малюга Н. Г., 1992).

Установлено, что мелкое и щуплое зерно формируется при низкой влажности (менее 25 %) и высокой температуре воздуха (более 35⁰С). Для формирования удовлетворительного урожая в период созревания оптимум температуры должен находиться в пределах от 22 до 25⁰С (Тибирьков А. П., 2015; Дубинина О. А., 2017).

Принято считать, что продолжительность вегетационного периода культуры составляет 275-350 дней, включая и зиму, и 145-190 дней без учета зимнего покоя (Посыпанов Г. С., 1997, Губанов Я.В., Иванов Н.Н., 1988, Пшеница 1977). По данным Соломатина Н.В. и др. продолжительность межфазных периодов и периода вегетации изучаемых линий озимой пшеницы при одинаковых погодных условиях не одинаковы (Влияние сортовых особенностей..., 2023).

Высокая температура воздуха при низкой относительной влажности в период созревания растений в поле снижает качественные характеристики зерна озимой пшеницы. Существует мнение, что увеличение белка в зерне на 1% возможно при увеличении температуры воздуха на 1⁰С в период вегетации. Если же температура повысится на 5⁰С в межфазный период цветение — начало налива зерна, то повысится содержание азота на 0,076-0,13 (Княгиничева М. И., 1951). При сырой прохладной погоде в период налива у пшеницы наблюдается пониженная стекловидность и низкое

значение клейковины (Калиненко И. Г., 1979). По данным Самсонова М. М. повышение содержания клейковины возможно, если в период колошения — восковая спелость зерна наблюдается высокая величина среднесуточной температуры воздуха и обильные или очень низкие осадки (Самсонов М.М., 1967).

Умеренная влажность 40-60 мм в месяц и температура воздуха 16-22 °С благоприятствуют переходу пластических веществ в зерно. Тем не менее, длинный световой день (10-12 часов) и воздух, прогретый до 22-24°С, позволяют получить большой прирост урожайности (Константинов А. Р., 1978; Созинов А. А., 1983).

Озимая пшеница предъявляет высокие требования к режиму увлажнения в период вегетации. Более мощная корневая система рано трогается в рост весной, интенсивно отрастающие побеги быстро прикрывают почву, тем самым замедляют испарение влаги, одновременно происходит более продуктивное использование осенне-зимних и ранневесенних запасов влаги (Пичугин А. Н., 2013).

Для равномерных всходов пшеницы требуется наличие влаги в посевном слое не менее 10-12 мм, это обеспечивает необходимые для прорастания 50 % от массы зерна (Уланова Е., 1975). С развитием корневой системы до 20 см необходимо наличие продуктивной влаги в данном слое как минимум 20 мм (Зезюков Н. И., Острецов В. Е., 1999).

С увеличением транспирационной надземной биомассы и ростом корневой системы потребность в воде увеличивается. Так, по данным ряда авторов, для фазы кущения необходимо 30 мм влаги в слое 0-20 см (Бродин Н. Н., 1976; Тимергалиев В. М., Бебякин Е. В., 2003) . Николаев Е. В. Изотова А. М. считают, что в осенний период в фазу кущения необходимым условием является наличие влаги в слое 0-50 см (Николаев Е. В., Изотов А. М. 2001). Следует особенно выделить фазы «выход в трубку - колошение», так как этот период является критическим по отношению к влаге. Осадки весны и лета имеют главенствующее значение в получении

зерна озимой пшеницы. Показатель «масса 1000 зерен» снижается при нехватке влаги в конце молочной - начале восковой спелости (Тимергалиев В. М., Бебякин Е.В., 2003).

В целом, как считают специалисты, высокие урожаи озимой пшеницы достигаются при влажности почвы в слое 0-60 см не ниже влажности разрыва капилляров. Коэффициент водопотребления составляет 400-500 (Влияние сроков посева..., 2011). Изменение транспирационного коэффициента (350-500) связано с содержанием влаги и питательных веществ в почве, сложившимися погодными условиями, а также сортовыми особенностями и агротехникой озимой пшеницы. (Бялый А. М, 1971).

Отсутствие или обильные осадки в период вегетации будут сказываться на качественных показателях. Так, сильные дожди при наливе зерна провоцируют интенсивность дыхания зерна, что приводит к расходу углеводов и азотистых веществ. Часто это наблюдается в созревшем зерне в сырую летнюю погоду и характеризуется как «истекание» зерна (Суднова П.Е., 1965). Сильное увлажнение созревшего или созревающего зерна также вызывает усиленное дыхание и прорастание на корню (Подкопаев В. Н., 1997). Гидротермический коэффициент от 0,5 до 1,0 оптимален для периода налива (Суднова П. Е., 1978).

Резко засушливые условия - залог более сильной клейковины, в то время как высокая влажность и орошение очень часто способствуют снижению качества клейковины (Улучшение качества зерна..., 1981).

Свет также является одним из важных факторов для роста и развития озимой пшеницы, как тепло и влага. Озимая пшеница — культура длинного дня. Оптимальной длиной дня для цветения является 14-16 часовой день. Если световой день сократится, то пшеница в отсутствии световой фазы не выколашивается (Пруцков Ф. М., 1976). Для того, чтобы узел кущения находился глубже, необходимы теплые солнечные дни при формировании второго и третьего листьев. Влажная холодная погода приведет к

загниванию растений, так как узел кущения будет ближе к поверхности почвы (Беляков И. И., 2003).

Озимая пшеница предпочитает плодородные богатые гумусом почвы. Достаточное содержание азота, фосфора, калия и микроэлементов почвы обеспечит желаемую величину урожайности и показатели продукции озимой пшеницы (Сарычев А. Н., 2007).

Культура реагирует на кислотность почвы. Желательно под озимую пшеницу отводить участки с рН 6-7,5, так как при такой кислотности среды усвоение элементов питания растениями идет лучше. Именно к таким почвам относятся черноземы (Князев Б. М., 2003). Торфяники, супесчаные, сильно смытые, кислые, засоленные и заболоченные почвы под посевы озимой пшеницы не пригодны (Посыпанов Г. С., 1997). Содержание гумуса в почве должно быть не менее 2,5 (Ненайденко Г. Н., 2007).

Для озимой пшеницы применение органических и особенно минеральных удобрений это основа стабилизации урожайности в различных условиях (Ерошенко К. Н., 2003). В течение вегетационного периода потребление питательных веществ неравномерное, этот факт необходимо принимать во внимание при расчете доз и сроков внесения удобрений. Применение удобрений считается более надежным приемом повышения содержания подвижных форм элементов питания растений в почве (Морозова Т. С., Луцков С. Д., Ширяев А. В., 2021).

Недостаточное количество элементов питания на начальном этапе роста растений озимой пшеницы оказывает негативное влияние на формирование числа колосков и цветков в колосе, а соответственно приводит к снижению продуктивности растений (Ефимова Л. А., Морозова Т. С., Луцков С. Д., 2017.; Минакова О. А. Александрова Л. В., Подвигина Т. Н., 2018.; Влияние систематического, 2017).

Для того, чтобы получить озимой пшеницы 1 ц/га продукции, нужно 3 кг азота; 1,2 кг фосфора, 2,5 кг калия, 0,5 кг кальция, 0,4 кг магния, 0,4 кг серы. Также растения используют микроэлементы: медь, молибден, желе-

зо, бор, цинк, марганец. Вынос питательных веществ с урожаем определяется количеством полученного урожая и нормы минеральных удобрений (Изменение плодородия почвы..., 2016; Бананов И. Г., 2007).

Использование азотных удобрений в качестве подкормки способствует повышению плотности стеблестоя. Осуществление подкормки растения в фазу выхода в трубку благоприятно скажется на числе зерен в колосе и общую урожайность. Для того, чтобы получить зерно с более высокой массой 1000 зерен и лучшим качеством, желательно провести подкормку в фазу колошения (Лукин С. В., 2016.; Смирнова В. В., Сидельникова Н. А., Кулишова И. В., 2018.)

По данным Минеева В. Г. ощутимый эффект от применения азотных удобрений можно наблюдать в районах с достаточным увлажнением на почвах с низким плодородием (Минеев В.Г.. 2004). На плодородных почвах при недостатке влаги недостаточное количество азота не удастся нивелировать увеличением доз вносимых азотных удобрений (Филин В. И., 1984; Ториков В. Е., Осипов А.А., 2015).

1.2 Система подготовки почвы в чистых парах, применение гербицида и освоение залежных земель

Озимая пшеница относится к культурам, которые предъявляют высокую требовательность к предшественникам. Если до наступления зимнего покоя озимая пшеница формирует достаточную надземную массу и мощную корневую, то можно предположить, что урожайность культуры достигнет высокой отметки. Для того, чтобы данный факт имел место, необходимо отвести под посев участок с хорошим пахотным слоем, с мелко-комковатой структурой почвы, также без сорной растительности и почвенных вредителей и болезней. Также желательно для посева использовать адаптированные сорта, размещать их по лучшим предшественникам с учетом почвенно-климатических условий зоны выращивания (Кишев А. Ю.,

Бербеков К. З., Эржибов А. Х., 2022; Мухомедьярова А. С., Вьюрков В. В., 2020).

В основных регионах возделывания озимой пшеницы лучшим предшественником для посевов озимой пшеницы принято отводить чистый пар. Площади, занятые чистыми парами, более обеспечены почвенной влагой, питательными веществами (органическими и минеральными); на них меньше сорняков, вредителей и болезней сельскохозяйственных культур. Поэтому чистые пары являются ценными предшественниками особенно под озимую пшеницу. Озимая пшеница, размещенная по пару, в два раза урожайнее яровой, вследствие чего увеличение занимаемой площади под озимую пшеницу залог - валового сбора зерна и эффективности зернового производства (Кащеев А. В., 2005).

Обработка почвы – одна из основных технологических операций в земледелии. Плохо обработанный паровый пар - одна из причин гибели озимой пшеницы (Воробьев С. А., Буров Д. И., Туликов А. М., 1977; Жидков В. М., Плескачев Ю. Н., 1999). Известно, что обработка почвы в севооборотах должна быть направлена на улучшение почвенного плодородия, водного, воздушного и питательного режимов. Только тогда можно рассчитывать, что сельскохозяйственные культуры развиваются в благоприятных условиях (Овчинников А. С., 2011.; Лощинина А. Э., 2016, Плескачев Ю. Н., Кошеев И. А., Кандыбин С. С., 2013), а также важным приемом борьбы с сорняками (Глухих М. А., 1994).

Многие исследователи приводят опытные данные, что сохранение стерни и отсутствие оборота пласта почвы способствует стабилизации урожайности пшеницы по годам (Sang, X., Wang, D., Lin, X. 2016;. Xue, L., Khan, S., Sun, M., et al., 2019; Зеленева А. В., 2017; Поляков, Д. П., Тютюма А. В., 2021). В опыте Егорова Н.М., Зеленева А.В., Беленкова А.И. отмечено существенное влияние приемов обработки почвы на хозяйственную урожайность озимой пшеницы. Так, относительно высокая урожайность озимой пшеницы разных сортов была получена на фоне глубокой чизель-

ной обработки почвы (3,72-3,94 т/га), что было выше контроля на фоне вспашки на 21,6- 28,8% (Егоров Н. М., Зеленев А. В., Беленков А. И., 2023).

Вспашка и многократные поверхностные культивации в весенне-летний период обеспечивают уничтожение сорняков, но характеризуются высокой энергозатратностью (Филлипов А. С., 2016), поэтому возникает необходимость изучения и использования разных технологических операций и приемов при обработке чистого пара.

В зоне каштановых почв Нижнего Поволжья стабильность урожайности озимой пшеницы возможна при посеве по паровому полю. При этом для основной обработки и уходных работ используются технологии, адаптированные к природным особенностям территории и с наименьшим антропогенным давлением на агроландшафт (Плескачëв Ю. Н., Борисенко И. Б., 2005).

Минимализация приемов обработки почвы приобретает в настоящее время актуальное и приоритетное значение (Кирюшин В. И., 2012), причем главная цель - избежать снижения урожайности и ухудшения качества продукции сельскохозяйственных культур (Жичкина Л. Н., 2001). Минимизация обработки почвы под озимую пшеницу наиболее эффективна на черноземах Среднего Поволжья (Кузина Е. В., 2015).

В исследованиях Лебедева Т.И., Юрий Н.З. Каменских Н. Ю. применение ресурсосберегающих приёмов обработки почвы оказались предпочтительнее относительно вспашки, как по урожайности, так и по всхожести. Полевая всхожесть семян озимой пшеницы составила — 79,1%, а перезимовка растений — 80,0%. Применение плоскорезного рыхления увеличивает содержания продуктивной влаги к контролю (вспашка) на 21,95 - 38,13 мм; а применения дискования в два следа на 18,62-23,29 мм (Лебедев Т. И., Юрий Н. З. Каменских Н. Ю., 2018).

По данным Савчука С.В. на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья не наблюдалось достоверного различия по урожайности зерна

озимой пшеницы в зависимости от вида обработки почвы (вспашка, безотвальное рыхление, мелкая и нулевая (без осенней) обработки). Урожайность в абсолютных величинах находилась в диапазоне 38,3-38,9 ц с 1 га. Зафиксирована более высокая урожайность по безотвальным приёмам обработки почвы относительно вспашки и мелкой обработки – на 1,3 ц с 1 га, соответственно. Не выявлено существенного различия по запасу продуктивной влаги в почве к моменту посева, в период весеннего отрастания растений озимой пшеницы и к моменту уборки по изучаемым вариантам, тем не менее, разноглубинная безотвальная обработка обеспечивала более высокий показатель. Вспашка была более эффективной в борьбе с сорняками (малолетними и многолетними) и обеспечивала лучшее механическое уничтожение органов вегетативного размножения корнеотпрысковых сорняков (Савчук С. В., 2010.; Савчук С. В. 2009).

По утверждению Бакирова Ф.Г. применение мелких и нулевых обработок почвы улучшает плодородие чернозёмов в Оренбуржье, поэтому желательно их включать в системы обработки зернопаропропашных севооборотах, а в зернопаровых системах эти приемы должны быть основополагающими (Бакиров Ф.Г., 2007).

Как отмечается в исследованиях, проведенных в условиях Самарской области, показатель урожайности озимой пшеницы одинаков по раннему и по чёрном пару. Также не выявлено отличий от глубины основной обработки парового поля. Данный факт относится ко всем природно-климатическим зонам области (Казаков Г. И. 1990; Шевченко С. Н., Корчагин В. А. 2008;. Шевченко С.Н., Корчагин В. А., Горянин О. И., 2009).

В условиях Ивановской области зафиксировано положительное действие плоскорезной обработки на сохранение влаги в почве по сравнению с отвальной обработкой: в поле чистого пара на 1,5%, озимой пшеницы на 1,2% и ячменя на 0,9%. Число сорняков при плоскорезной и поверхностной обработке несравнимо больше, чем при отвальной. Максимальный выход зерновых единиц в севообороте установлен при плоскорезной обра-

ботке – 3,43 т/га, несколько меньше при отвальной – 3,32 и минимальный при поверхностной – 3,07 т/га (Борин А. А, Лощина А. Э., 2016).

В работах Азизова З.М. также не установлено значимого различия по величине урожайности в зависимости от обработки почвы. Так, в зернопаропропашном и зернопаровом севооборотах в вариантах с ежегодной глубокой вспашкой урожайность озимой пшеницы (предшественник пар) составляла - 3,21 и 3,18 т/га, с ежегодной глубокой плоскорезной обработкой – 3,23 и 3,08 т/га. Автор отмечает, что в засушливых условиях Поволжья по вспашке наблюдается преимущественное накопление подвижного фосфора, обменного калия и нитратного азота в нижележащих слоях профиля почвы, если проводить параллель с вариантом плоскорезной обработки (Азизов З. М., 2017).

Особая ситуация складывается при борьбе с сорной растительностью в паровом поле и посевах сельскохозяйственных культур. В настоящее время система мер борьбы с засоренностью посевов включает сочетание агротехнического, химического и биологического методов. К агротехническим мерам в уничтожении сорной растительности относится обработка почвы, направленная на ликвидацию почвенного запаса семян и вегетативных органов сорных растений. Прежде всего, это период культиваций в паровом поле, междурядные обработки пропашных культур, а также довсходовое и послеवсходовое боронование посевов. Черный пар является одним из важных приемов контроля засоренности. Положительное влияние на снижение засоренности посевов оказывает чередование культур в севообороте. Если же стоит вопрос о минимализации обработки почвы (то есть о замене части механических обработок в чистом пару и в посевах пропашных культур) и одновременном сдерживании неконтролируемого развития сорной растительности, то тогда встает необходимость применения, так называемого химического пара (Потапов Р. А., Ласкин П. В., 2012).

Применение гербицидов, как эффективного способа борьбы с сорной растительностью в системе подготовки чистого пара, показывает положительные стороны и в уменьшении непродуктивных потерь влаги и эрозийных процессов (Зыбалов В. С., 2013). В некоторых источниках встречается информация, что пахотное земледелие сопровождается значительной эмиссией углерода, приводящей к нарушению баланса органического вещества и накоплению углекислого газа в атмосфере, в свою очередь данный факт влияет на глобальное потепление климата, что имеет необратимые экологические последствия (Brenzinger K., Drost S. M.; Korthals G. 2018; Chowaniak M., 2014; Zhang T., Chen A., 2017).

«Химический пар» за счет уменьшения механической обработки почвы повышает производительность в 3 раза и снижает затраты на ГСМ (Филиппов А.С., Немченко В.В., Заргарян А. М., 2016; Красножон С. М., 2015; Потапов Р. А., Ласков П. В., 2012).

Для каждой сельскохозяйственной культуры определены список гербицидов, срок и фаза обработки, с учетом чувствительности растений. Также при выборе гербицида необходимо учитывать спектр его действия и эффективность, а также его последствие в севообороте. Если озимая пшеница высевается по очищенному предшественнику, в том числе пару, то вероятность того, что она сформирует дружные всходы, а также стеблестой, достаточный для подавления зимующих и других сорных растений после возобновления весенней вегетации, достаточно велика (Плескачев Ю. Н., Сухова О. В., 2013). Важны сроки применения гербицидов в паровом поле и учитывать тот факт, что передвижение гербицидов в растении идет в том же направлении, что и ассимилянты, поэтому активное поступление действующего вещества в корни происходит в течение трех недель после обработки. Механическое срезание сорных растений в этот период нежелательно (Красножон С.М., 2012).

По данным Воронцова В. А., Скорочкина Ю. П. в условия Тамбовской области более значимая прибавка урожайности (0,26 до 0,54 т/га) по-

лучена в результате обработки посевов гербицидами в борьбе с сорняками и фунгицидно-инсектицидной обработки против болезней и вредителей. В то время, как общепринятые для Тамбовской области способы обработки чистого пара под озимую пшеницу (дискование на 10-12 см, безотвальная разноглубинная, комбинированная (25% отвальная + 75% безотвальная или 25% отвальная + 75% поверхностная) не оказали влияния на показатель урожайности озимой пшеницы. Значения по вариантам составили 4,54 – 4,68 т/га (Воронцов В.А., Скорочкин Ю. П., 2021).

Согласно данным Власенко Н. Г., Кулагина О. В., Кудашкина П. И. внесение гербицидов по пару лишает целесообразности их использование на первой культуре после пара. В агроценозе озимой пшеницы после пара, в случае, когда одну механическую обработку замещали химической, засоренность становилась ниже, в 8 раз меньше двудольных и однодольных сорняков. Гербициды по пару в сочетании с механической прополкой сорняков в посевах обеспечивают более полное истребление многолетних сорных растений. Обработка пара гербицидами экономически эффективна только при наличии большого числа корнеотпрысковых сорняков и особенно вьюнком полевым. Уничтожение вьюнка полевого возможно только при использовании гербицидов (Власенко Н. Г., Кулагин О. В., Кудашкин П. И., 2018).

Современные сортовые технологии возделывания многих сельскохозяйственных культур часто включают применение различных средств защиты растений в смеси, ссылаясь на более обоснованную целесообразность по сравнению с одиночным их внесением (Векленков В. И., Айдиев Р. А., Шамин Д. В., 2007.; Ерохин А.И., Цуканова З. Р., Латынцева Е. В., 2014.; Ибатуллина Р. П., 2010).

Так, при возделывании озимой пшеницы в условиях Тверской области по химическому пару (обработка гербицидом Глифосат 6 л/га вместо культивации) отмечена положительная динамика роста урожайности зерна

от 5,38 т/га до 6,22 т/га по сравнению с классическим способом подготовки парового поля (Акимов А. А. и др., 2024).

По данным Сираева М. Г. гербицидная обработка глифосатом в половину сокращала количество культиваций и более эффективно подавляла сорный компонент и особенно многолетний, с повышением урожайности озимой пшеницы на 0,43 - 0,61 т/га. Урожайность озимой пшеницы 3,4 т/га возможна при плоскорезной обработке почвы (Сираев М. Г., 2016).

Эффективность химического пара в отношении сорняков отмечают Власенко Н. Г., Кулагина О. В. Кудашкин П. И., так в посевах пшеницы по гербицидному пару двудольных и мятликовых сорняков было в несколько раз меньше в сравнении с механической обработкой почвы (12 шт./м² и 95 шт./м² двудольных, и 5-10 шт./м² и 50 шт./м² мятликовых, соответственно). При обработке посевов пшеницы гербицидами Пума Супер 7.5, ЭМВ (1 л/га), Пума Супер 100, КЭ (0,6-0,75 л/га), Топик, КЭ, (0,5 л/га) засоренность уменьшалась на 92–98 % и наблюдалась прибавка урожая около 0,5 т/га. Следует отметить негативное действие гербицидов на пшеницу в условиях засухи, что выражалось в снижении прибавки урожая в 1,5-2 раза (Власенко Н. Г., Кулагина О. В. Кудашкин П. И., 2018).

В исследованиях Красножон С.М. проводили обработку чистого пара гербицидом Торнадо 500 и Ураган Форте. Наблюдалось полное уничтожение малолетних двудольных и злаковых сорняков, а также отмечалось угнетение жизнедеятельности корнеотпрысковых. Следует отметить, что проведение культивации культиватором КПЭ-3,8 на глубину 6-8 см за 15 дней до опрыскивания сокращает сроки отмирания надземной массы сорняков. При необходимости уничтожения малолетних сорняков, которые появляются после применения гербицидов, желательно применять механические обработки (Красножон С.М., 2015).

При условии выбора системы обработки почвы залежных земель принимаются во внимание несколько обстоятельств: тип почвы, гранулометрический состав, мощность гумусового горизонта, степень окультурен-

ности, произрастающую на ней растительность, биологические требования планируемых для возделывания культур и т. д. (Сурова Ю. С., Футкарадзе Д. А., Михайлова А. Г., 2015).

При освоении залежи проводятся следующие технологические операции: вспашка с оборотом пласта на полную мощность гумусового горизонта — в 1-й год, поверхностные обработки и глубокое рыхление почвы 2-й год обработки (Земледелие с почвоведением..., 1990). Залежь с травянистой растительностью предполагает обработку без предварительных этапов (Беленков А. Ю. и др., 2008). Выбранная система освоения залежи может в значительной степени влиять на агрофизические свойства почвы, питательный и водный режим, развитие сорного компонента (Кильдюшкин В. М., 2010, Смирнов Б. А., 2002).

Спиридов Ю. Я. считает, что фитоценозы современных залежных земель - это в основном поливидовые сообщества трудноискоренимых сеgetальных сорняков, основной способ борьбы с которыми - использование глифосатсодержащих препаратов (Спиридонов Ю. Я., 2006). Очень часто при освоении такого типа земель используется раундап в разных дозах, эффективность которого подтверждается исследованиями (Бочкарев Д. В., Смолин Н.В., Зайчикова Т.Ф., 2009, Вредоносность корневищных..., 2020). Но полностью уничтожить сорную растительность с помощью только гербицидов данного класса не представляется возможным, так как семян сорняков многолетних и малолетних в слое почвы запредельное количество. Поэтому системное применение гербицидов сплошного действия и повсходовых гербицидов (на основе дикамбы, сульфонилмочевин и их сочетания) более действенное (Семенов В. Д., Галапова С. В., Васильев А. А., 2009, Влияние различных доз..., 2008, Как повысить эффективность..., 2012).

1.3 Создание оптимальных запасов влаги в почве и агрофизических факторов плодородия для вегетации растений озимой пшеницы

Наличие достаточного количества влаги в почве служит важнейшим условием почвенного плодородия, определяющим рост, развитие, величину и качество урожая сельскохозяйственных культур и озимой пшеницы в том числе (Бородин Н. Н., Саранин К. И., Шульмейстер К. Г., 1979). Являясь основным растворителем минеральных веществ, поглощаемых растениями из почвы, влага определяет энергетические преобразования, происходящие в растениях (Генкель П. А., 1969).

Необходимое количество влаги в почве отчасти зависит от срока уборки парозанимающей культуры. Ранний срок уборки обеспечивает более длительный период накопления влаги в почве к посеву озимой пшеницы (Дедов А. В., 2007), что является необходимым условием для ее устойчивого развития. Посев озимых культур, как правило, происходит на фоне высоких температур воздуха, следствием чего, насущной проблемой является отсутствие в почве достаточного количества влаги для своевременных всходов (Крючков М. М., Потапова Л. В., Марочкин Р. А., 2010; Уразалиев Р. В. Конопьянов К. Е., 2011).

По литературным данным известно, что в период развития транспирационной надземной массы озимой пшеницы, а также корневой системы, которая может достигать на этот момент 20 см вглубь, влажность слоя почвы 0-20 см будет определяющим для состояния посевов (Зезюков Н. И., Острецов В. Е., 1999).

Если средняя величина запаса продуктивной влаги за декаду в пахотном горизонте ниже 5 мм, то получение всходов практически невозможно. На суглинистых черноземах для получения удовлетворительных

всходов желательно, чтобы средние декадные запасы влаги составляли 15 мм, при оптимальном значении 30-35 мм (Бялый А. М., 1971).

Многолетними опытами на темно-каштановой почве Заволжья установлено, что для реализации своего биологического потенциала по урожайности осенние всходы озимой пшеницы должны составлять 90 % от нормы высева, что возможно, если влажность обрабатываемого слоя составляет не меньше 15-16 % от массы (Солодовников А.П., Уполовников Д.А., Линьков А.С., 2023).

При условии получения дружных всходов озимой пшеницы, фаза кущения, как правило, проходит своевременно, так как с наступлением осени постепенно снижается температура воздуха и почвы, уменьшается испарение воздуха (Крючков М. М., Потапова Л. В., Марочкин Р. А., 2010; Уразалиев Р. В. Конопьянов К. Е., 2001).

С окультуриванием почвы наблюдается улучшение водных свойств почвы, увеличение водопроницаемости, полной, капиллярной и наименьшей влагоемкости, повышение запаса влаги. Желательно, чтобы количество продуктивной в слое 0-100 см суглинистой почвы весной было 160-180 мм (Мингалев С. К., 2004).

По данным Морозова Н. А. и др. влагообеспеченность посевов озимой пшеницы в Ставропольском крае по паровым полям в 2,4 была выше относительно полупара. Урожайность озимой пшеницы коррелировала с наличием влаги перед посевом ($r=0,80$), осадками ($r=0,77$) и $r=0,75$ и общей влагообеспеченностью посевов ($r=0,91$). Что касается полупара, то урожайность зависела от общей влагообеспеченности, коэффициент корреляции составил $r=0,80$. Авторами установлено, что чем выше осенние запасы влаги в почве, тем ниже влаги накапливалось за зиму и, наоборот, минимальные запасы влаги с осени способствовали более интенсивному пополнению влаги зимой. Отмечалось более эффективное использование влаги озимой пшеницей по пару (в 1,7 раза выше), и большая величина урожая (в

1,9 раза) относительно непаровых предшественников (Продуктивная влага и урожайность..., 2021).

Проведенный эксперимент Гребенниковым А. М. и др. позволил выявить долю влияния фаз вегетации на количество продуктивной влаги в слоях 0–20, 20–50 и 50–100 см. Наименьшее влияние на запасы продуктивной влаги в годы проведения опыта оказывал фактор глубины слоя почвы (0-20, 20-50 и 50-100 см). Доля вклада этого фактора составляла 0,8-3,4 %. При нулевой обработке почвы существенных различий между показателем урожайности озимой пшеницы и запасами продуктивной в разных слоях почвы и фаз вегетации не установлено. При чрезмерно сырой почве в период созревания наблюдается ощутимая потеря зерна (Влияние применения различных..., 2019).

В исследованиях на территории Волгоградской области получено, что максимальный расход влаги наблюдается в период трубкования и колошения с суммарным водопотреблением 202 мм. С применением азотных удобрений и регуляторов роста коэффициент водопотребления снижался на 9-11 мм/т (Серебряков В. Ф., 2013).

По данным Листопадава И. Н. и Шапошниковой И. М. снижению коэффициента водопотребления на 13-26% способствовало внесение удобрений, при условии, что на неудобренном фоне он составлял 565 м³ (Шапошникова И. М., 2004; Листопадов И. Н., 2005.).

В условиях недостаточного увлажнения Ростовской области всхожесть семян озимой пшеницы в благоприятные по увлажнению годы (прешественник пар) составила 95%, а в годы с наименьшими запасами влаги в посевном слое — 72%. Урожайность при внесении средних и повышенных доз органо-минеральных удобрений варьировала от 4,58 до 4,94 т/га. Коэффициент водопотребления составил 505 м³/т. Выявлено, что при невысоких температурных показателях предшествующего года количество влаги на полях составило 41,4-53,5 % от всех влагозапасов. Хорошие дружные всходы возможны, если запасы влаги в посевном слое свыше 20

мм. Расход влаги на выращивание 1 т зерна озимой пшеницы на 34,6% по пару меньше чем по непаровым предшественника (Гаевая Э. А., 2015).

В богарном земледелии Саратовского Заволжья влажность почвы в чистом пару 62 - 66 % НВ (1 м) в предпосевной период не гарантирует получение дружных всходов озимой пшеницы без сентябрьских осадков (Восстановление запасов влаги..., 2023).

По некоторым данным в фазу весеннего кушения применение вспашки обеспечивает запас влаги 130 мм, а минимальная и нулевая обработки повышают запас влаги соответственно до 139 мм и до 147 мм (Прямой посев полевых культур..., 2013).

Озимая пшеница по пару на юге Ростовской области снижала расход влаги на единицу продукции при применении биопрепаратов на удобренном фоне. Наибольший интерес представляет совместное применение минеральных удобрений $P_{60}K_{40}$ до посева + N_{30} в кушение + N_{30} в колошение в виде фона + Аквамикс (0,1 л/т – обработка семян) + Акварин 5 (2 кг/га в фазу кушения) + Акварин 9 (2 кг/га в фазу колошения) (Репка Д. А., Бельтюков Л. П., Гордеева Ю. В., 2020).

В условиях степной зоны Зауралья на черноземе выщелоченном применение глубокой вспашки способствовало накоплению 123-128 мм влаги в слое 0-100 см при возделывании озимой пшеницы. При безотвальном рыхлении наблюдалось снижение продуктивной влаги в метровом слое на 12-14%. Также установлено, что максимальный коэффициент водопотребления составил 110,1 мм/т зерна при минимальной обработке почвы, урожайность озимой пшеницы не поднималась выше значения 2,77 т/га. При отвальной системе обработки коэффициент водопотребления ниже — 74,9-77,6 мм/т зерна, а урожайность выше — 4,07-4,10 т/га (Фисунов Н. В., Еремин Д. И., 2013). Запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см в фазу кушения озимой пшеницы при минимальной системе обработки почвы были ниже, чем при вспашке на 16-23%, или 118-121 мм. (Фисунов Н.В., Еремин Д.И., 2013).

В исследованиях лаборатории адаптивно-ландшафтного земледелия, агрохимии и сортовой агротехники ФГБНУ ФРАНЦ установлено, что при возделывании озимой пшеницы на эрозионно-опасном склоне с типом почвы чернозём обыкновенный имеет смысл чизельная основная обработка почвы по предшественнику чистый пар. При этом были получены оптимальные параметры плотности сложения $-1,08-1,15 \text{ г/см}^3$, наибольшие показатели коэффициентов водопрочности 4,2 - 4,6 и урожайности озимой пшеницы – в пределах 4,34 - 5,39 т/га (Рычкова М. И., Нежинская Е. Н., Тарадин С. А., 2021).

Кроме водообеспеченности почвы первостепенно значение отводится агрофизическим свойствам почвы, которые в значительной степени определяют её плодородие и формирование урожайности (Кислов А. В., 2002; Кафтан Ю. В., 2011; Кошеваров Ю. А., 2001; Корчагин В. А., 1985; Митрофанов Д. В., 2006).

Одним из факторов регулирования агрофизических свойств почвы является ее обработка. Применение тяжелых сельскохозяйственных машин приводит к уплотнению почвы до глубины 1 м, разрушает структуру, ухудшает водно-физические свойства почвы, отрицательно влияет на плодородие (Механическая обработка и агрофизический..., 2009).

Использование дисковых орудий на глубину 13-15 см при обработке почвы взамен плужной было предложено Тулайковым Н.М. А по мнению Мальцева Т.С. желательно чередовать глубокую безотвальную вспашку и дискование почвы (Мингалев С. К., 2004). Овсинский И.Е. полагал, что глубокая обработка почвы негативно сказывается на дренажной системе, а поверхностная обработка на глубину 5-6 см способствует росту и развитию растений. Ряд ученых сходятся во мнении, чем меньше обработок или замена отвальной обработки почвы поверхностными имеет смысл, в случае, когда имеется мощный, однородный, окультуренный пахотный слой на 30-35 см (Трушин В. Ф., Лукиных М. И., Арнт В. А., 2000, Шашков В.П., Тулегенов А.А., 2010).

Шакиров Р. С., Тагиров М. Ш. считают, что озимые культуры негативно реагируют на глубокое рыхление почвы, особенно перед посевом. В летний период такой прием иссушает почву, а в дальнейшем под влиянием осенних дождей почва оседает, тем самым оказывает механическое воздействие (рвет) на корневую систему растений. Отмечается преимущество мелкого рыхления (Шакиров Р. С., Тагиров М. Ш., 2014). Схожие результаты получены Черкасовым Г. Н., Пыхтиным И. Г., Гостеевым А. В., авторы отмечают, что поверхностные обработки почвы под озимую пшеницу лучше применять в годы с низким количеством осадков, поскольку вспашка иссушает пахотный слой. При применении минимальной обработки будет наблюдаться сохранение влаги в почве, а на почве не будет сильной глыбистости (Актуальность создания..., 2014).

По данным Васюкова П. П., Циганкова В. И., Чуварлеевой Г. В. минимизация обработки краснодарского чернозема под озимую пшеницу приводит к потере урожайности в пределах 5 % (Васюков П. П., Циганков В. И., Чуварлеева Г.В., 2014).

Излишне рыхлая почва тоже негативно сказывается на физиологических, морфологических и биохимических преобразованиях полевых культур. Потери влаги за счёт выдувания приводит к снижению урожайности, особенно в засушливых условиях (Иванов П. К., Коробова Л. И., Балабанин Н. Н. 1971; Корчагин В. А., 1985). Многолетние исследования позволили установить тот факт, что рыхлая почва менее $1,1 \text{ г/см}^3$ ухудшает развитие мочковатой корневой системы и приводит к дополнительным потерям влаги на диффузное испарение (Научно обоснованные системы..., 2013). Оптимум для пшеницы складывается при плотности $1,1\text{--}1,25 \text{ г/см}^3$ (Кирюшин В. И., 2011; Плотность почвы..., 2013; Шевченко С. Н., Корчагин В. А, 2006). По более старым источникам лучшие условия для роста и развития пшеницы находятся в пределах от $1,27$ до $1,31 \text{ г/см}^3$ (Сдобников С.С., 1968)

В настоящее время определена оптимальная плотность почвы для каждой сельскохозяйственной культуры. Это позволяет создать благоприятные условия по тепловому и воздушному, водному и питательному режимам почвы (Максютов Н. А., Жданов В. М., Абдрашитов Р. Р., 2012), и улучшить микробиологическую активность почвы. Рост и развитие растений озимой пшеницы будут проходить в благоприятных условиях, если плотность почвы будет соответствовать требованиям культуры (Стукалов Р. С., 2016; Кузыченко Ю. А., Кобозев А. К., 2018).

В условиях Сибирского федерального округа для размещения озимой пшеницы выбирают участки с плотностью пахотного слоя $1,10 \pm 0,1$ г/см³. Изменение плотности до значений 0,9 г/см³ и 1,3 г/см³ вызывает снижение урожайности на 15,3% и 16,5 % соответственно относительно контроля (1,1 г/см³) (Слесарев В. Н., Абрамов Н. В., 1996).

Аналогичная ситуация описана в работах Бакирова Ф.Г., на черноземных типах почв озимые культуры желателно выращивать при плотности почвы 1,21-1,24 г/см³. При колебании показателя на 0,01 г/см³ в ту или иную сторону недобор урожая озимой пшеницы составляет 0,04 т/га (Бакиров Ф.Г., 2008).

В условиях Ставропольского края желателно, что бы плотность почвы находилась в интервале 1,20-1,28 г/см³ при размещении озимой пшеницы на участках с темно-каштановой почвой (Письменная Е. В., Азарова М. Ю., Курасова Л. Г., 2020).

По свидетельству некоторых данных, плотность почвы значительно может определять элементы структуры урожая, зимостойкость и полевую всхожесть (Литвинов Б. С., 1979; Ковтун И. И., Гойса Н. И., Митрофанов Б. А., 1990).

В работах других ученых отмечено, что в весенний период используемые технологии обработки почвы значимо не влияли на плотность черноземной почвы. (Турусов В. И., Корнилов И. М., 2013). Дояренко А. Г. в исследованиях указывал значения некапиллярной пористости и капиллярной,

которые составляют 12,5 - 30 % и 37,5 - 30 % соответственно. Именно такие показатели величины характеризуют физические свойства почвы для полевых культур (Дояренко А. Г., 1986).

Существует мнение, изложенное в работах ученых, что результатом применения минимальных технологий обработки почвы является более высокий показатель плотности, но он находится выше указанных пределов оптимальной плотности для озимой пшеницы (Воронцов В. А., Вислобокова Л. Н., Скорочкин Ю. П., 2012; Коротких Н. А., Власенко Н. Г., Кастючик С. П., 2013; Никульчев К. А., 2013; Семизоров С. А., 2013).

В зависимости от того, насколько уплотнена почва, будет интенсивно или не очень протекать процесс испарения влаги. Уровню плотности 1,0-1,1 г/см³ соответствует испарение - 11 м³/га в сутки (не высокое), при 1,3 г/см³ — 15 м³/га в сутки (высокое) (Турулев В. К, Турулева В. А., 1973).

Полный корреляционный анализ шестилетних данных зависимости урожайности пшеницы от изучаемых факторов позволяет утверждать, что плотность почвы определяет урожайность всего на 2,9 % с коэффициентом корреляции минус 0,32 (Солодовников А. П., Полетаев И. С., Молчанова Н. П., 2024).

Хорошо оструктуренная почва способствует получению дружных всходов, и более мощному и глубокому проникновению мочковатой корневой системы (Земледелие Ставрополя..., 2004; Лошаков В. Г., 2012). Основной характеристикой таких агрегатов является водопрочность не ниже 40%, и не менее 50% капиллярных и некапиллярных промежутков. (Трушин В. Ф., Лукиных М. И., Арнт В. А., 2000).

Установлено, что физическое испарение активно происходит, когда объем пор составляет 60 %, плотность в пределах 0,93 – 1,04 г/см³, размер агрегатов 0,25-10 мм (Шевченко С.Н., Корчагин В.А., 2006).

Особую ценность представляет достаточное количество илистой фракции, гумусовых веществ, оксидов железа, карбонатов и т.п., за счет этих элементов образуются водопрочные агрегаты. Отсутствие водопро-

ных агрегатов негативно сказывается на качестве почвы: наблюдается заплывание почв, усиливается эрозия (Влияние предшественников..., 2018).

Оценивая структуру почвы в Ставропольском крае при выращивании озимой пшеницы было определено, что по вспашке ценные агрегаты составили 63,2 %, по дискованию 69,3 %, при прямом посеве 56,9 % (Прямой посев полевых культур..., 2013).

Резюмируя выше изложенное, делаем вывод, что для создания внутрительного пахотного слоя с необходимыми параметрами агрофизических показателей, желательно использовать ресурсосберегающие приемы обработки почвы, оптимальные дозы органических удобрений, а также научно-обоснованную систему севооборотов.

1.4 Эффективность применения микроудобрений и регуляторов роста в технологии возделывания озимой пшеницы для повышения урожайности и качества продукции

В настоящее время в повышении урожайности и улучшении качества продукции сельскохозяйственных культур важная роль отводится удобрениям, в особенности природного происхождения. Именно данный вид удобрений в минимальных дозах стимулирует ростовые процессы у растений и повышает устойчивость к стрессовым условиям (Атабаева Х. Н., 2005; Белков А. Д., 2000; Богословский В. Н., Левинский Б. В., Сычев В. Г., 2004).

Грамотный подход в совмещении системы обработки почвы и применения различных форм удобрений, включая микроэлементы, по мнению Зудилина С.Н. способствует достижению высокого качества продукции пшеницы (Зудилин С.Н., 2018).

Минеральные элементы почвы напрямую зависят от того, какие культуры на них выращивают, от выноса их с урожаем. Пополнить минеральный баланс можно внесением необходимых доз удобрений, в том чис-

ле микроэлементов, которые влияют на образование белков, углеводов, жиров и витаминов (Гуреев И.И., Жердев М.Н., Брежнев А.Л., 2015).

Удобрения с микроэлементами способствуют повышению адаптационных свойств полевых культур к засухе, к экстремумам температур и влаги. Возрастает возможность реализации генетического потенциала современных сортов с учетом разнообразных технологий возделывания (Шаповал О. А., 2004). За счет микро и макроэлементов, которые растения получают в доступной форме, снижается расход энергии для выработки специальных приспособлений, привыкания к неблагоприятным факторам (Кузнецов В. В., 2001). Действенными катализаторами для обменных процессов в растениях выступают микробиологические удобрения (Карашаева А. С., 2000). При неблагоприятных условиях растения испытывают стресс, у них на клеточном уровне встречается трансформация (Косаковская И. В., 2008).

Недостаток воды в клетках растений понижает дегидратацию и денатурацию белковых соединений. Лучшее взаимодействие белковых соединений и фитогормонов активизирует фотосинтез растений (Pearce R. S., 1999). При стрессовой ситуации растение вынуждено тратить энергию в ущерб фотопродукционному процессу, также снижается поглотительная способность растением элементов питания (Регуляторы роста..., 2009).

Одним из способов снижения фитотоксичности гербицидов для культуры является некорневая подкормка микроудобрениями (Вакуленко В.В., 2005; Кирсанова Е. В., Соколовский С. А., 2010; Влияние ростактивирующего препарата..., 2011; Эффективность применения ростактивирующего препарата..., 2018). Подмечено, что микроудобрения повышают клеточный иммунитет и защитные силы культивируемого растения (Малеванная Н.Н., 2005). Растения растут интенсивнее, соответственно и массы сухого вещества накапливается быстрее (Нугманова Т. А., 2017).

Хилатная форма микроудобрений выступает в роли дополнительного импульса для роста биомассы и корневой системы растений, увеличива-

ется количество хлорофилла в клетках листьев, происходит перераспределение энергии на снятие стресса, таким образом усиливается приспособленность растений. Результат от микроудобрений по вегетирующим растениям будет определяться площадью листьев в период обработки (Никитин С.Н., 2009; Ишмакова Г. Х. и др., 2007).

Выработанные растениями в стрессовой ситуации аминокислоты регулируют азотный метаболизм, который определяет величину устойчивости к засухе и стрессу (Кривобочек В. Г., 2013; Раек К. У., 2008).

По мнению некоторых авторов, регуляторы роста в маленьких дозировках вызывают стимулирующий эффект роста и развития растений (Барабаш И. П., 2008; 2009; Иващенко И. Н., 2010).

Ауксины участвуют в процессах гравитропизма и фототропизма, влияют на формирование формы и размера корня и стебля, участвуют в образовании органов и тканей и функционировании проводящей системы. По литературным данным регуляция ауксина происходит в 4 этапа: биосинтез в тканях; метаболизм (образование и гидролиз конъюгатов); циркуляция ауксина; прием и обработка ауксиновых сигналов ядерными белками-рецепторами ауксина (Регуляция и возможные пути..., 2013; Чайлахян М. Х., 1982; Addicott F. T., 1965; Jacobs W. P., 1985; Davies, P. J., 2010; Normanly, J., Slovin, J. P., Cohen J. D., 2010;).

Гиббереллины – это фитогормоны дитеперновой природы, влияют на рост и развитие растений, в том числе устраняют генетическую карликовость растений, стимулируют рост стеблей в высоту, листьев, ускоряют цветение и плодоношение растений, индуцируют стрелкование розеточных растений. (Иващенко И. Н., 2010; Ghorbanli M., 1999).

Цитокинины — производные аденина, стимулируют деление клеток, представлены кинетином и зеатином. Кенетинины стимулируют деление и рост клеток, вызывают ускорение прорастания семян, также под их действием наблюдается прерывание периода покоя спящих почек, клубней

(Балакшина В. И. и др., 2008), снижаются процессы деградации клеточных веществ и их синтез (Brault M., Maldincy R., 1999).

Абсцизовая кислота и этилен относятся к ингибиторам роста. Этилен обеспечивает созревание плодов, увядание цветков, опадение листьев и плодов. Абсцизовая кислота (АБК) – подавляет деление клеток у молодых проростков, задерживает распускание почек, способствует опадению семядолей, листьев, цветков и зрелых плодов, влияет на наступление периода покоя у растений (Использование регуляторов роста..., 2000).

Брассиностероиды (БС) - это гормоны, регулирующие процессы репродукции, формирования и отмирания. Воздействуют на остальные фитогормоны растений. Поднимают иммунитет и устойчивость к стрессам (Friebe A., 2006). Некорневая подкормка БС при высоких температурах и во время засухи стимулирует синтез белка у всех видов пшеницы, усиливается влагообеспеченность (Брассиностероиды в регуляции синтеза..., 1989; Балина Н. В., 1992).

Кремнесодержащие гормоны (силатраны) стимулируют образование гуминовых кислот, также влияют на диаметр стебля и устойчивость злаковых растений к полеганию. (Платонова А. Т. и др., 1980). Хлорметил- и этоксисилатраны ускоряют рост и образования плода у растений (Воронков М. Г., Дьяков В. М., 1978.). Они препятствуют повреждению клеток хлоропластов при перепаде температур, нивелируют действие гербицидов, улучшают влияние ауксинов.

Фузикокинины это фитогормоны, относящиеся к эндогенным регуляторам роста растений. По данным фитогормоны участвуют в регуляции обменного процесса во всех фазах жизни растений, влияют на рост и развитие растений, габитус, цветение, старение вегетативных частей, перехода к покою и выход из него (Артемьева С. С, Солодилова О. С., 2002; Ахиярова Г.Р., Веселов Д. С., 2002.; Балконин Ю. В., Строганов Б. П.,1989). Одним из важных гормональных свойств фузикокина - его антистрессовая активность. Фузикокин при неблагоприятных условиях прорастания

способен повышать всхожесть семян (Ибраева М. А., Отаров А., 2012). Заметное воздействие фузикококцинов отмечен на процесс транспирации, всхожесть семян (Барабаш И. П., 2009).

По литературным данным, микробные биопрепараты в состав которых входят активные штаммы микроорганизмов, способны вовлекать в агроценозы от 30 до 60 кг/га азота воздуха в зависимости от климатических условий (Влияние эффективности препаратов..., 2011), способствуют интенсивности роста и развития растений, усиливают способность противостоять влиянию биотическим и абиотическим факторам (Механизмы адаптации растений....., 2016; Тихонович И.А., Завалин А.А., 2011; Ruby E. J., Raghunath T.M., 2011). Также актуальными являются разработка и внедрение современных микроудобрений при возделывании сельскохозяйственных культур (Шакиров Р. С., 2009).

По данным Зеленской Г. М., Шашалова В. О. в условиях центральной зоны Ростовской области урожайность зерна озимой пшеницы в диапазоне не менее 5,0 – 6,0 т/га возможна при обработке семян за 1-2 дня до посева одним из биопрепаратов: Биосил (50 мл/т), Альфастим (50 мл/т) и Бигус (0,5 л/т) (Зеленская Г. М., Шашлов В. О., 2022).

В условиях Курской области обработка семян озимой пшеницы фунгицидным биопрепаратом Витаплан СП способствовала повышению лабораторной всхожести семян на 6% по отношению к контролю (вариант без обработки семян). Наблюдалось лучшее развитие корневой системы и надземной части, а также более толстый стебель у основания, относительно контроля, что отразилось на устойчивости соломины к полеганию на корню (Долгополова Н.В., Киреев Б. А., 2023).

На опытном поле СКНИИГПСХ ВНЦ РАН совместное применение препаратов Экстрасол и Кристалон обеспечивало урожайность зерна озимой пшеницы 4,64 т/га, что на 8,4% больше, чем на контроле. Листовая подкормка в фазу колошения позволила увеличить период налива зерна. Зерно было более выполнено, а также увеличилось содержание в зерне

клейковины на 1,1 - 3,6%, протеина – на 1,4 - 1,6% (Шалыгина А.А., Бацазова Т.М., 2021).

Установлено влияние биологических препаратов и микроудобрений (Стандарт + ВЛ-77 +Оракул – протравливание семян; мультикомплекс в фазу кущения весной + Pseudobacterin-3 + Biodux + ВЛ-77 + Оракул Сера Актив) на формирование биологической массы растений озимой пшеницы в условиях Центрального Предкавказья, отмечается достоверное увеличение площади листьев на 3,2 тыс. м² /га и такого определяющего показателя как урожайность (+1,2 ц/га) (Влияние и биопрепаратов и микроудобрений....., 2013).

На полях Волгоградской области биопрепараты повышали урожайность озимой пшеницы на 23 – 28 %. Комплексное использование минеральных удобрений (N₁₄₇P₅₅K₉₀) с биопрепаратом (Гуми 20) способствовало получению максимальной продукции на уровне 5,5 т/га (Отзывчивость яровой и озимой..., 2023).

Обработка биологическими препаратами Альбит, Мивал-агро, Биостим зерновой, Экстрасол вегетирующих растений («кущение — выход в трубку») озимой пшеницы в Ростовской области позволила выявить положительное их действие и установить биологическую урожайность обработок препаратом Биостим зерновой – 835 г/м² (сорт Гром) и препаратом Экстрасол – 843 г/м² (сорт Краса Дона) (Сорокина И. Ю., Петров С. Н., 2024).

Микробиологический препарат «Стернифаг», используемый в условиях Республики Адыгея при выращивании озимой пшеницы, способствовал сохранению и повышению органического вещества и его запасов в слое почвы 0-20 см на 3,28 % (111,3 т/га), относительно контроля, где показатели составили – 3,2% и 108,8 т/га. Урожайность зерна варьировала в интервале 3,39 (низкий агрофон) и 3,67 т/га (высокий агрофон). Прибавка от применения препарата «Стернифаг» на низком агрофоне составила 0,38

т/га, а на высоком +0,34 т/га (Мамсиров Н. И., Кишев А. Ю., Мнатсаканян А. А., 2022).

Эффективность стимулятора роста Вымпел выражается в более высоком показателе урожайности и содержании белка (прибавки 0,38 т/га и 0,6 % соответственно) (Влияние многокомпонентного удобрения..., 2013).

Повышение стабильности в переносе минусовых температур зимой и жаркого, сухого лета растениями озимой пшеницы наблюдается на фоне некорневых подкормок регуляторами роста (Вакуленко В. В., 1998; Шаповал О. А., 2005; Meallengni G., Orsi E., 1985). Опрыскивание посевов озимой пшеницы в колошение однозначно повышает и качество продукции (Борцова Е. Б., 2015; Козлова Л. М., Попов Ф. А., 2016).

Опыты Курского НИИ подтверждают эффективность обработки семян пшеницы микроудобрениями в целях повышения продуктивности стеблей (на 20-30 шт./м²), озерненности колоса (на 1,1-1,6 шт.), массу 1000 семян (на 0,6-1,0 г), натуры зерна (на 6,0-7,0 г/л) (Лазарев В.И., Айдиев А. Я., Маслова З. С., 2015).

В условиях Ростовской области урожайность зерна озимой пшеницы увеличивалась на 41-51 т/га при совместном использовании препаратов Аквамикс, Акварин 5 и Акварин 9 (в зависимости от фазы вегетации), также положительное действие выявлено на качественные показатели (Влияние биопрепаратов и удобрений..., 2016).

В исследованиях Солодовникова А.П. и Лёвкиной А.Ю., проводимых в Заволжье Саратовской области, установлена эффективность применения минеральных удобрений и стимуляторов роста на показатели качества зерна озимой пшеницы. Так, прибавка от минеральных удобрений Мегамикс №10 и стимулятора роста GSN–2004 составила 0,4 % белка, 1,7% клейковины, от Микровит – 0,5 и 1,6 %, соответственно. Наименьшее увеличение выявлено на делянках с применением удобрений на основе гуминовых кислот АгроВерм (0,35 % - белок, 0,8 % - клейковина), Реасил (0,2 % – белок, 0,6 % – клейковина) и регулятор роста Гиберелон (0,2 % -

белок; 0,4 % – клейковина) (Солодовников А.П., Лёвкина А.Ю., 2020). В целом отмечается, что некорневая подкормка озимой пшеницы микроудобрениями и удобрениями с гуминовыми кислотами повышают урожайность от 4 до 11 % (Повышение продуктивности..., 2019). В других источниках указывается, что «Reasil плодородие» 300 кг/га приводил качественные показатели зерна пшеницы до уровня второго класса (Эффективность применения..., 2020).

В исследованиях Семенюк О. В. в условиях Ставропольского края урожайность озимой пшеницы увеличивалась на 0,44-0,65 т/га, а клейковина 2,4 - 7,8 % при опрыскивании растений препаратом Полидон (Семенюк О. В., 2017). Данные положения по Ставрополью подтверждаются Власовой О. И. и др., где урожайность возрастала от биопрепаратов на 0,6 т/га и клейковина на 1,2 % (Эффективность использования биопрепаратов..., 2019). Подтверждение найдено и в работах Семенюк О.В. и др., при использовании Азовит и Фосфотовитв комплексе с N₃₀ получена прибавка урожайности + 0,28 т/га, сырой клейковины + 1,6 % (Бактериальные удобрения..., 2014).

По экспериментальным данным, полученным в Курском НИИ, использование препарата Витазим улучшает способность озимой пшеницы к перезимовке, а как результат - прибавка урожая 7,7 % и рост клейковины на 2,4-3,3 % (Пигорев И. Я., Тарасов С. А., 2013). В данном регионе получены подобные данные от применения препаратов Митрохиной С.А., урожайность выросла на 0,27 – 0,45 т/га, клейковина на 4,2 % (Митрохина С.А., 2015).

Микробиологические препараты показали хорошую отдачу на полях Донского региона на посевах озимой пшеницы, в частности при возделывании сорта Юка дополнительно было собрано 0,53 - 0,66 т/га зерна при довольно высокой урожайности на контроле 5,27 т/га. Максимальная прибавка была получена на делянках, обработанных Экстрасолом (Камбулов С. И., Рыков В. Б., 2018). Результативность Экстрасола подмечена в рабо-

тах Мажара В. М., Денисенко В.В., Кувшинова Е. К. с отклонением от контроля +0,53 - 0,66 т/га (Опыт применения биопрепаратов..., 2016).

Получена достоверная прибавка урожайности зерна пшеницы 13,5 - 21,6 % в Среднем Поволжье на типичном черноземе (Зудилин С. Н, 2018). Также в условиях Среднего Поволжья наблюдалось снижение расхода влаги растениями озимой пшеницы на 9 % при применении препаратов Планриз, Азотовит, Агровиткор и Альбит в установленных дозах. Урожайность на опытных участках возросла от 1,99 т/га (контроль) до 3,03 т/га (Влияние минеральных удобрений..., 2013).

Значимый результат был получен на озимой пшенице в Волгоградской области от препарата Альбит. При обработке семян урожайность повышалась на 0,47 т/га, обработке растений в вегетацию 0,6 т/га. Возросла доля клейковины и белка в зерне на 5,8 - 6,5 % и на 1,4 – 1,6 % соответственно (Плескачев Ю. Н., Скороходов Е. А., 2013).

По данным Донского государственного университета высокий коэффициент кущения (5,3-5,6, что в 2 раза выше по сравнению с контролем), большее число продуктивных стеблей (566 шт./м² относительно 526 шт/м²) и урожайности (6,38 т/га против 4,21 т/га на контроле) достигнуты действием препаратов Геостим и БФТИМ (Черненко В. В., Авдеенко А. П., 2017).

В результате опыта применения биопрепарата в условиях Краснодарского края на сорте озимой пшеницы Офелия получена более высокая урожайность зерна относительно контроля в среднем на 0,55 т/га, с положительной динамикой содержания и качества клейковины (Кузина Е. В., Леонтьева Т. Н., Логинов О.Н., 2013).

Положительный эффект отмечается на сортах и линии озимой пшеницы в исследованиях Волгоградского ГАУ при применении Ризоагрина. Урожайность стала выше на 0,15-0,27 т/га в сравнении с контролем. Отмечается положительное влияние на кущение, число зерен в колосе и массу 1000 зерен (Балашов А. В., Молчанов В. Н., Набойченко К. В., 2008).

Обратная тенденция на черноземных почвах Алании, где не доказана эффективность Ризоагрина и Флавобактерина, прибавка недостоверна (Пушаев А. Р. и др., 2009). Прибавку урожайности озимой пшеницы в интервале 12-27 % при обработке семян отмечается в Волгоградской области (Петров Н. Ю., Билоус В. В., Калмыкова Е. В., 2010).

Особую группу составляют препараты на основе гуминовых кислот, которые за счет блокировки поступления токсичных веществ в растения повышают экологическую чистоту продукции, способствуют устойчивости к поражению болезнями, повреждению вредителями, лимитирующим показателям температуры. Наблюдается увеличение урожайности (до 50% в зависимости от культуры), также эффективность в усвоении минеральных и органических удобрений (Вакуленко В. В., 2004). Гуминовые кислоты положительно влияют на структуру почвы, ее водно-воздушный и тепловой режимы, процессы гумусообразования (Краснова Н., 2010).

Уровень рентабельности гуминовых кислот в качестве некорневой подкормки озимой пшеницы на 24,6 - 72,2 % выше контроля. В Астраханской области при трехкратной некорневой подкормке минеральными удобрениями, стимуляторами роста, гуматами урожайность повысилась на 20,0-33,0% (Эффективность возделывания озимой пшеницы..., 2018).

В Брянской области урожайность выросла от применения Гумистима на 0,13-0,98 т/га к контролю, а также улучшились качественные показатели зерна (Справцева Е. В., 2016).

Эффективность гумата калия обусловлена содержанием гуминовых кислот (до 70 %), фульвокислот (3 %), аминокислот (1,4 %), азота (0,28 %), фосфора (0,36 %), калия (1,31 %), вероятно такое сочетание повышает густоту стеблестоя (на 10 %), энергию кущения (на 30 %), общую и продуктивную кустистость (на 17 % и 20 %) (Химические средства защиты..., 2007).

На протяжении всего периода исторического развития сельскохозяйственного производства возможность получения максимальной урожайности

сти сельскохозяйственных культур реализовывалась за счет разных элементов (массовое применение удобрений, интенсивная обработка почвы). Но совокупность факторов, всегда имела решающее значение. (Беляк В. В., 2008).

Анализ вышеизложенного материала дает возможность сделать заключение, что нет однозначного ответа о воздействии многообразных систем обработки почвы, использование гербицидов на паровых полях, микробиологических удобрений, микроудобрений и стимуляторов роста на создание урожайных и качественных показателей зерна озимой пшеницы для экстремальных условий. Кроме того, практически не изучены вышеперечисленные факторы при размещении полей озимой пшеницы после освоения залежных земель.

Проблема изучения многообразия ухода за чистым паром, основной обработки залежи и применения микробиологических удобрений и регуляторов роста в технологии озимой пшеницы с учетом конкретных почвенно-климатических условий приобретает определенный интерес и актуальность.

2. МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Характеристика почвы залежных (опытных) участков

Почвозащитные агротехнические мероприятия могут быть осуществлены только на основе полной информации о почвенном покрове. При анализе почвенного плодородия в основу должен быть положен комплекс почвенных показателей, которые в значительной мере определяют урожайность сельскохозяйственных культур.

Территория хозяйства ООО «АгроЛеон-С» Семёновского и Усть-Грязнухинского сельских поселений, где выполнялись опытные исследования, находится в сухостепной зоне Камышинского района Волгоградской области. Почва хозяйства тёмно-каштановая, с каштановыми солонцами (10-25%), малогумосная (1,35 – 3,31 %) (по методу Тюриня, ГОСТ 26213-84) с тяжелосуглинистым гранулометрическим составом. Содержание в почве легкогидролизуемого азота (по Корнфилду) изменяется от 36,4 мг до 75,6 мг на 1 кг почвы (очень низкая степень обеспеченности). Нитрификационная способность (по Кравкову, ГОСТ 26107-84) колеблется от 5,4 мг до 16,3 мг на 1 кг почвы (низкая и средняя степень обеспеченности). Средневзвешенное содержание подвижного фосфора (по Мачигину, ГОСТ 26205-91) по всем почвам хозяйства составляет 22,2 мг на 1 кг почвы (средняя степень обеспеченности). Средневзвешенное содержание обменного калия (по Мачигину, ГОСТ 26205-91) было равно 344 мг на 1 кг почвы (повышенная степень обеспеченности).

Агрохимическая характеристика участков, где проводились исследования, представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Сводная ведомость основных агрохимических показателей почвы опытных участков, мг/кг почвы

№ оп. участка	Гумус, %	P ₂ O ₅	K ₂ O	N по Корн-филду	N-NO ₃ (нитрификация)	S (подвижная)	pH (водная)
1	3,14	26,5	411	58,8	9,1	1,2	7,6
2	2,17	26,5	383	61,6	13,2	3,5	8,1
3	2,17	26,5	383	61,6	13,2	3,5	8,1

Залежные земли первого опытного участка содержали гумуса – 3,14 %. На втором и третьем опытном поле содержание гумуса было меньше и составляло – 2,17 %. Соединение подвижного фосфора на всех трех опытных делянках было одинаковое и составляло – 26,5 мг на 1 кг почвы, что характеризовалась как средняя степень обеспеченности.

Степень обеспеченности обменным калием соответствовала повышенной категории и изменялась от 383 мг на втором и третьем опытном поле до 411 мг/кг почвы. Щелочногидролизуемый азот (недоступный растениям) по опытным участкам был практически одинаковым (58,8 – 61,6 мг/кг) и характеризовался как очень низкая степень обеспеченности. Нитрификационная способность опытных участков (способность почвы при оптимальных условиях образовывать нитратный азот, доступный растениям) соответствовала средней степени обеспеченности (9,1 – 13,2 мг/кг). Максимальные значения подвижной серы (ЦИНАО, ГОСТ 26490-85) отмечались на втором и третьем опытном поле – 3,5 мг, против 1,2 мг на 1 кг почвы на первом поле при общей низкой обеспеченности. pH водной вытяжки - 7,6, степень кислотности pH (КСИ) (первый участок) и 8,1 (второй и третий участок) (ГОСТ 26484-91), что характеризует почву как слабощелочную.

Согласно агрохимическому и эколого-токсикологическому обследованию почв отмечено следующее содержание микроэлементов: низкое

цинка 0,77 – 0,78 мг/кг почвы и подвижной меди 0,13– 0,19 мг/кг (по методу Крупского и Александровой, ОСТ 10 147-88 и ОСТ 10 149-88); среднее кобальта 0,19 мг/кг и подвижного марганца – 18,16 мг/кг (по методу Крупского и Александровой, ОСТ 10 148-88) на первом участке и низкое 9,74 мг/кг на втором и третьем поле (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание микроэлементов в почве, мг на 1 кг почвы

№ опытного участка	Zn	Cu	Co	Mn
1	0,78	0,19	0,19	18,16
2	0,77	0,13	0,19	9,74
3	0,77	0,13	0,19	9,74

Темно-каштановая почва (0-100 см) обработанной залежи характеризуется хорошей водоудерживающей способностью и особенно первый опытный участок, где НВ (наименьшая влагоемкость) было равно 20,96 %, а ВУЗ (влажность устойчивого завядания) – 9,29 % от массы абсолютно сухой почвы. На втором опытном участке данные показатели уменьшались до 20,08 % и до 9,06 %, на третьем данные показатели составили 20,78 % и 9,13 %. При освоении залежи плотность сложения обрабатываемой почвы (0 - 40 см) была равна 1,27 г/см³, метрового (учетного) слоя - 1,40 г/см³ (таблица 3).

Поглощенные основания обрабатываемого слоя составили 28,3 - 28,8 мг экв. на 100 г почвы, в данном составе преобладали катионы кальция и магния (двухвалентные). Доля кальция составила 72,8 - 78,4 %, магния 20,6 - 25,7 %, натрия 1,0 - 1,5 % от суммы поглощенных оснований.

Анализ почвенного покрова хозяйства ООО «АгроЛеон-С» Семёновского и Усть-грязнухинского сельских поселений при освоении залежных участков показывает, что агрохимические показатели плодородия имеют хорошие свойства для ведения сельскохозяйственного производства.

Таблица 3 – Водно-физические свойства почвы освоенной залежи на
опытных участках

Глубина отбора образцов, см	1 опытный участок		2 опытный участок		3 опытный участок		Плотность почвы, г/см ³
	НВ, %	ВУЗ, %	НВ, %	ВУЗ, %	НВ, %	ВУЗ, %	
0-10	24,30	10,45	24,87	10,53	25,31	10,53	1,21
10-20	23,62	10,04	23,59	10,00	23,83	10,06	1,24
20-30	22,42	9,62	23,03	9,52	21,44	9,55	1,30
30-40	22,30	9,20	22,43	9,01	21,42	9,30	1,35
40-50	22,16	9,14	21,70	8,84	20,27	8,75	1,40
50-60	20,57	8,98	19,92	8,78	19,77	8,71	1,44
60-70	19,44	8,97	18,91	8,60	19,76	8,65	1,45
70-80	18,41	8,95	16,87	8,55	19,65	8,63	1,48
80-90	18,30	8,81	15,28	8,41	18,29	8,60	1,53
90-100	18,09	8,75	14,20	8,35	18,06	8,55	1,55
0-100	20,96	9,29	20,08	9,06	20,78	9,13	1,40

Анализ выше указанных значений водных свойств (НВ, ВУЗ) и агрофизического показателя (плотность почвы) позволяет заключить, что темно-каштановая почва сухостепной зоны Маньчско-Донской провинции пригодна для формирования хорошей и стабильной урожайности озимой пшеницы.

2.2 Климатические условия места проведения опыта

Научная оценка агротехнических приемов с целью оптимизации технологии возделывания с.-х. культур всегда должна проходить в комплексе с анализом климатических условий (Буров Д.И., 1970).

ООО «АгроЛеон-С» Семёновского и Усть-грязнухинского сельских поселений Камышенского района расположено в северной части Волго-

градской области и граничит с Саратовской областью. Климат зоны проведения опыта – континентальный, основной характеристикой которого является жаркое и довольно засушливое лето, с малоснежной относительно холодной зимой. Средняя температура воздуха за двенадцать месяцев колеблется в пределах от 4,7 °С до 9,3 °С. Максимально теплый месяц в году - это июль (+23,0 °С), минимальная температура фиксируется зимой в январе (-11,0 °С), с годовой амплитудой температуры воздуха 34,8 °С. ГТК за май – сентябрь равно 0,5 единиц. Температура воздуха и количество осадков Камышинского района приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Температура воздуха и суммарное количество осадков Камышинского района Волгоградской области

Клим-кие пока-ли	Месяцы												Год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Темпера- тура, °С	-11	-10,5	-4,5	7,0	15,5	20	23	21	14	6	-1,5	-7,5	+6
Осадки, мм	23	20	19	19	27	31	31	26	24	27	35	29	311

Количество осадков может колебаться от 299 мм до 378 мм со средним показателем 311 мм. Характерной особенностью климата является активный ветровой режим в течение всего года. Зимой преобладают северо-восточные ветры, летом западные, юго-западные. В течение года имеют место особо опасные метеорологические условия в виде засух и суховеев со средней скоростью ветра 13-18 м/с, в отдельные периоды до 25 м/с.

Весна часто короткая (апрель-май) с возвратом холодов, с поздними заморозками. В последней декаде марта наблюдается быстрое нарастание температуры воздуха, в третьей декаде апреля температура воздуха устойчиво переходит через +10 °С.

Лето часто очень жаркое и сухое, с большим дефицитом осадков. Продолжительность лета составляет 100 - 120 дней. За апрель – сентябрь

выпадает 158 мм или 50,8 %. Высокие температуры воздуха летних месяцев (20 – 23 °С) обуславливают значительный прогрев почвенного покрова, что негативно сказывается на развитии сельскохозяйственных растений и происходят непроизводительные потери влаги из почвы.

Осень, как правило сухая, что оказывает отрицательное влияние на получение дружных всходов озимых культур. Средние даты первого заморозка приходятся на 2 октября. Средняя продолжительность безморозного периода составляет 146 дней. Наименьшая продолжительность безморозного периода - 126 дней зарегистрирована в 1953 г. и в 1959 г., наибольшая – 180 дней в 1957 г. (Агроклиматический справочник..., 1967).

Таким образом, в сухостепной зоне Манычско-Донской сухостепной провинции Камышенского района Волгоградской области, определяющим фактором получения стабильной урожайности озимой пшеницы является высокая температура воздуха летом и низкая зимой, а также малые запасы влаги в почве и незначительное количество осадков в период вегетации.

2.3 Факторы погодных условий, определяющие сохранность растений и урожайность озимой пшеницы в годы проведения исследований

Продуктивность озимой пшеницы определяется складывающимися климатическими показателями в период вегетации, но и в значительной мере зависит от условий перезимовки.

В период подготовки чистого пара после освоения залежи в 2022 году отмечался умеренный рост среднесуточной температуры воздуха с апреля (11,6 °С) к маю (12,5 °С). В летние месяцы (июнь, июль) формировалась среднесуточная температура на уровне 21,7 °С с увеличением температуры в августе до 26,1 °С, с максимальным значением 35,7 °С (таблица 5).

Таблица 5 – ГТК и температура воздуха за вегетационный период, °С
(по метеостанции г. Камышин)

Декады месяца, показатели	Годы и месяцы						
	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
	2022 год						
1	9,8	10,6	20,7	21,2	26,4	14,1	13,2
2	11,8	12,7	22,2	23,7	25,8	15,8	8,8
3	13,2	14,2	22,2	20,3	26,2	14,7	4,7
Средняя t	11,6	12,5	21,7	21,7	26,1	14,9	8,9
Максимальная t	23,7	27,3	32,5	33,8	35,7	32,0	25,2
Минимальная t	-0,5	0,8	12,0	7,9	16,9	4,2	-0,6
ГТК май - июль	0,84						
ГТК май - август	0,59						
	2023 год						
1	10,0	13,3	20,1	25,4	27,7	18,3	11,6
2	9,2	15,7	20,4	19,8	27,0	15,2	8,3
3	14,6	20,1	19,9	23,9	20,6	18,4	5,4
Средняя t	11,3	16,4	20,1	23,0	25,1	17,3	8,4
Максимальная t	26,7	30,5	30,4	37,5	35,7	27,1	20,2
Минимальная t	-1,9	4,3	11,7	12,6	7,4	6,8	-1,6
ГТК май - июль	0,85						
ГТК май - август	0,63						
	2024 год						
1	12,3	11,6	24,2	27,8	22,9	20,5	15,7
2	15,0	12,3	26,3	26,2	21,2	19,3	5,6
3	17,5	18,8	19,4	23,4	23,8	15,1	7,2
Средняя t	14,9	14,2	23,3	25,8	22,6	18,3	9,5
Максимальная t	28,2	31,0	39,3	37,6	32,6	29,5	26,2
Минимальная t	1,1	-1,3	13,7	13,6	12,5	7,7	-3,4
ГТК май - июль	0,28						
ГТК май - август	0,28						
	2025 год						
1	10,2	14,6	22,3	23,0			
2	12,5	15,3	20,1	27,0			
3	13,3	20,4	17,7	24,3			
Средняя t	12,0	16,8	20,0	24,8			
Максимальная t	25,1	33,2	33,6	38,1			
Минимальная t	-1,6	1,9	10,8	12,5			
ГТК май - июль	0,59						

С апреля по август 2022 года выпало суммарно 168,5 мм, что относительно многолетних значений составило 126 %, с ГТК май – август равным 0,59. Обильные осадки сентября (56 мм) и октября (59,1 мм) способствовали получению хороших всходов озимой пшеницы (полевая всхожесть 93,7 – 96,2 %) (таблица 6).

Таблица 6 – Количество осадков за годы исследований, мм
(по метеостанции г. Камышин)

Месяцы	Мног-ние значения	Годы наблюдений				
		2021	2022	2023	2024	2025
Январь	23		64,1	6,2	45,9	6,0
Февраль	20		53,7	23,7	10,0	32,2
Март	19		30,0	20,9	20,9	23,0
Апрель	19		20,0	16,0	8,4	47,3
Май	27		28,3	64,8	6,0	33,2
Июнь	31		76,5	18,2	33,4	42,4
Июль	31		38,7	72,0	15,7	36,2
Август	26		5,0	7,8	19,5	
Сентябрь	24	42,0	56,0	30,0	3,5	
Октябрь	27	5,2	59,1	51,4	34,5	
Ноябрь	35	35,2	48,8	81,0	21,8	
Декабрь	29	76,7	23,7	49,7	26,0	
За год	311	-	503,9	441,7	254,6	

Осадки ноября и декабря улучшают влагозапасы почвы, но при этом ухудшается закаливание и снижается зимостойкость озимой пшеницы.

Зима 2022 – 2023 года характеризовалась как умеренно холодная с минимальной температурой воздуха в первой декаде января – 24,1 °С при высоте снежного покрова 2 см, это оказало негативное влияние на перезимовку растений пшеницы (сохранность растений 70,4 – 73,0 %). Максимальная высота снежного покрова в конце февраля достигала 12 см (таблица 7).

Весенне кущение озимой пшеницы в 2023 году проходило в хороших условиях при среднесуточной температуре 11,3 °С, с максимальным значением 26,7 °С и минимальным – 1,9 °С. Сумма осадков за апрель составила

16,0 мм. Летний период вегетации озимой пшеницы проходил при повышенных температурах 23,0 °С (июль), при максимальных значениях 37,5 °С. Суммарное количество осадков за май июль составило 155 мм, с ГТК – 0,85 единиц. Выпавшие осадки в сентябре (30,0 мм) и в октябре (51,4 мм) при благоприятной температуре воздуха 17,3 и 8,4 °С способствовали получению полевой всхожести на уровне 68,5 – 71,7 % и хорошей закалки для перезимовки.

Таблица 7 – Максимальная высота снежного покрова (см) и минимальная температура воздуха (°С) (по метеостанции г. Камышин)

Показатели	Декады	Годы и месяцы				
		ноябрь	декабрь	январь	февраль	март
		2021 - 2022 гг.				
Максимальная высота снежного покрова	1	-	14	18	36	26
	2	-	5	29	36	21
	3	-	15	35	25	16
Минимальная t	1	2,0	-6,1	-14,2	-10,2	-8,9
	2	-7,5	-9,1	-19,6	-11,0	-14,8
	3	-8,5	-21,8	-19,6	-3,4	-5,5
2022 - 2023 гг.						
Максимальная высота снежного покрова	1	-	-	2	4	2
	2	-	6	2	9	-
	3	-	7	1	12	-
Минимальная t	1	-0,9	-15,6	-24,1	-12,8	-9,3
	2	-4,3	-13,8	-23,5	-16,2	-3,4
	3	-9,3	-6,0	-14,8	-18,2	-0,7
2023 - 2024 гг.						
Максимальная высота снежного покрова	1	-	2	5	5	5
	2	-	3	8	4	3
	3	-	2	10	4	-
Минимальная t	1	0,4	-11,2	-20,6	-7,4	-11,5
	2	-2,9	-15,4	-21,6	-15,7	-10,6
	3	-9,3	-5,4	-15,6	-18,1	-4,8
2024 - 2025 гг.						
Максимальная высота снежного покрова	1	4	-	2	-	1
	2	-	5	-	-	-
	3	-	5	1	-	-
Минимальная t	1	-5,5	-8,3	-7,5	-11,7	-13,8
	2	-2,7	-15,2	-4,0	-17,6	-1,9
	3	-2,5	-6,7	-11,5	-16,5	-1,7

Высота снега в январе 2024 года достигала 8 - 10 см с минимальными значениями температуры 20,6 – 21,6 °С. Данные климатические условия не

оказали отрицательного влияния на перезимовку растений озимой пшеницы сорта Золушка, сохранность растений при весеннем отрастании отмечалась на уровне 82,2 – 84,3 %.

Интенсивное нарастание температуры с $-4,8^{\circ}\text{C}$ в конце марта до $15,5^{\circ}\text{C}$ в третьей декаде апреля не способствовало интенсивному развитию корней и хорошему кущению у растений озимой пшеницы. Высокая температура июня (средняя $23,3^{\circ}\text{C}$, максимальная $39,3^{\circ}\text{C}$), а также отсутствие осадков в мае (6,0 мм) и незначительное количество в июне (33,4 мм) и в июле (15,7 мм) оказали негативное влияние на урожайность зерна озимой пшеницы. ГТК в 2024 году был равен 0,28.

Осенние условия 2024 года не способствовали получению дружных всходов озимой пшеницы при относительно высокой температуре в $18,3^{\circ}\text{C}$ (сентябрь) и $9,5^{\circ}\text{C}$ (октябрь) при отсутствии осадков в августе (19,5 мм), сентябре (3,5 мм), октябре (34,5 мм). В декабре сумма осадков составила 26 мм, что способствовало формированию высоты снежного покрова в пределах 5 см. Минимальная температура воздуха в декабре была равна минус $15,2^{\circ}\text{C}$, что не оказало негативного влияния на перезимовку озимой пшеницы

Зима 2025 года характеризовалась как умеренно теплая и бесснежная. За январь (6 мм) и февраль (32,2) в сумме выпало 38,2 мм осадков или 72 % многолетней нормы. Отсутствие обильных осадков и положительная температура воздуха препятствовали образованию хорошего снежного покрова. Высота январского снега не поднималась выше 2 см, а в феврале снежный покров отсутствовал.

Ранняя весна 2025 года способствовала быстрому и раннему возобновлению вегетации озимой пшеницы. Средняя температура апреля составила $12,0^{\circ}\text{C}$, что значительно превышало многолетние значения ($7,0^{\circ}\text{C}$). Суммарное количество осадков (апрель) было равно 47,3 мм, или 249 % от многолетних значений.

В мае наблюдалось резкое колебание температуры воздуха от 1,9 °С до 33,2 °С, при средней майской температуре 16,8 °С, с превышением многолетних значений на 1,3 °С. Майские осадки находились на уровне многолетних (27 мм) и составляли 33,2 мм.

Начало лета (июнь) можно считать умеренно влажным, т.к. выпало 42,4 мм или 137 % многолетней нормы с температурой воздуха 20,0 °С.

Особенностью июля можно назвать высокую температуру воздуха с максимальным значением 38,1 °С и среднемесячным показателем 24,8 °С, что превышало многолетнюю температуру на 1,8 °С. Осадки практически соответствовали многолетним климатическим показателям - 36,2 мм.

ГТК в 2025 году был равен 0,59, что положительно отразилось на урожайности озимой пшеницы сорта Золушка.

2.4 Схема опыта и агротехника возделывания озимой пшеницы при освоении залежи

С целью оптимизации основной обработки почвы, способов борьбы с сорной растительностью в чистых парах под посев озимой пшеницы при освоении залежных земель и снижения стрессовых факторов, был заложен полевой опыт по следующей схеме:

Фактор А – способы подготовки чистого пара при освоении залежи:

А₁ – отвальная основная обработка почвы выполнялась плугом (ПЛН-9-35) на 28 – 30 см, уход за чистым паром включал в себя шесть культиваций (КПС – 4) (контроль 1);

А₂ – отвальная основная обработка почвы выполнялась плугом (ПЛН-9-35) на 28 – 30 см, уход за чистым паром включал в себя три культивации (КПС – 4) и применение гербицида Вольник, ВР (глифосат 540 г/л) – 4 л/га;

A₃ – безотвальная основная обработка почвы выполнялась чизельным плугом (ПЧН – 4,5) на 33 – 35 см, уход за чистым паром включал в себя шесть культиваций (КПС – 4);

A₄ – безотвальная основная обработка почвы выполнялась чизельным плугом (ПЧН – 4,5) на 33 – 35 см, уход за чистым паром включал в себя три культивации (КПС – 4) и применение гербицида Вольник, ВР (глифосат 540 г/л) – 4 л/га.

Фактор В – микробиологическое удобрение и регулятор роста:

V₁ – без агрохимикатов (обработка водой) (контроль 2);

V₂ – микробиологическое удобрение на основе ризосферных бактерий *Bacillus subtilis* Ч – 13 (Экстрасол) в фазу кущения – начало выхода в трубку – 1 л/га (Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов..., 2021, стр. 745, дата окончания регистрации – 29.03.2027);

V₃ – регулятор роста растений на основе тритерпеновой кислоты (Новосил, вэ (100 г/л)) в фазу кущения – начало выхода в трубку – 30 мл/га (Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов..., 2021, стр. 671, приложение 68, дата окончания регистрации – 22.12.2034).

Общая площадь обработанной залежи (с учетом защитных полос) каждого опытного участка составляла около 50 га, без учета защитных полос ($800 \times 500 = 40000 \text{ м}^2$) – 40 га. Площадь делянок по фактору А (способы подготовки чистого пара при освоении залежи) – общая ($500 \text{ м} \times 50 \text{ м} = 25000 \text{ м}^2$) – 2,5 га, учетная (20000 м^2) – 2,0 га, по фактору В (микробиологическое удобрение и регулятор роста) – общая ($156 \text{ м} \times 50 \text{ м} = 7800 \text{ м}^2$) – 0,78 га, учетная (7000 м^2) – 0,7 га. Повторность четырехкратная ($4 \times 3 \times 4 = 48$ делянок). Расположение делянок по каждому фактору рендомизированное (рисунок 1, 2).

Сорт озимой пшеницы Золушка (код – 9051767, год регистрации – 2012, регион допуска – 6, 8).

Разворотная полоса 25 метров (ширина) – вспашка ПЛН-9-35, общая длина – 800 м																	
Защитная полоса 5 м (ширина), общая длина 500 м	1 повт. – 200 м				2 повт. – 200 м				3 повт. – 200 м				4 повт. – 200 м				Защитная полоса 5 м (ширина), общая длина 500 м
	A ₁	A ₂	A ₄	A ₃	A ₃	A ₄	A ₂	A ₁	A ₄	A ₃	A ₁	A ₂	A ₁	A ₂	A ₄	A ₃	
	B ₁ (156x50=7800)				B ₂ (156x50=7800)				B ₂ (156x50=7800)				B ₃ (156x50=7800)				
	Защитная полоса – 16 метров																
	B ₂ (156x50=7800)				B ₁ (156x50=7800)				B ₃ (156x50=7800)				B ₁ (156x50=7800)				
	Защитная полоса – 16 метров																
	B ₃ (156x50=7800)				B ₃ (156x50=7800)				B ₁ (156x50=7800)				B ₂ (156x50=7800)				
A ₁	A ₂	A ₄	A ₃	A ₃	A ₄	A ₂	A ₁	A ₄	A ₃	A ₁	A ₂	A ₁	A ₂	A ₄	A ₃		
Разворотная полоса 25 метров (ширина) – вспашка ПЛН-9-35, общая длина – 800 м																	

Рисунок 1 – Схема размещения делянок в опыте с размерами (ширина и длина) при освоении залежи

1 повторность				2 повторность				3 повторность				4 повторность			
A ₁	A ₂	A ₄	A ₃	A ₃	A ₄	A ₂	A ₁	A ₄	A ₃	A ₁	A ₂	A ₁	A ₂	A ₄	A ₃
B ₁	B ₁	B ₁	B ₁	B ₂	B ₃	B ₃	B ₃	B ₃							
A ₁	A ₂	A ₄	A ₃	A ₃	A ₄	A ₂	A ₁	A ₄	A ₃	A ₁	A ₂	A ₁	A ₂	A ₄	A ₃
B ₂	B ₂	B ₂	B ₂	B ₁	B ₁	B ₁	B ₁	B ₃	B ₃	B ₃	B ₃	B ₁	B ₁	B ₁	B ₁
A ₁	A ₂	A ₄	A ₃	A ₃	A ₄	A ₂	A ₁	A ₄	A ₃	A ₁	A ₂	A ₁	A ₂	A ₄	A ₃
B ₃	B ₁	B ₁	B ₁	B ₁	B ₂	B ₂	B ₂	B ₂							

Рисунок 2 – Общая схема размещения делянок в опыте без учета площади при освоении залежи

Озимая мягкая пшеница возделывалась по чистому пару после обработки залежных земель.

Освоение залежи и агротехника в опыте: Основная обработка залежи должна разрыхлять почву, что обеспечивает оптимальную среду для жизнедеятельности почвенной микрофлоры и хорошие условия для заделки растительных остатков, которые сформировались на залежи. Закладка опыта на залежи проводилась в октябре (4.10.2021; 10.10.2022; 8.10.2023) по двум способам основной обработки почвы: 1. Отвальная обработка плугом ПЛН -9-35 на глубину 28-30 см (контроль), данная обработка почвы обеспечивает оборачивание обрабатываемого слоя не менее чем на 135° ; 2. Безотвальная обработка чизельным плугом ПЧН – 4,5 на глубину 33 – 35 см. При выполнении обработки чизельным орудием не происходит оборачивание почвы, но разрыхляются более глубокие уплотненные горизонты (до 35 см).

По мере достижения физической спелости почвы весной выполнялось покровное боронование (22.04.2022; 10.04.2023; 12.04.2024) сцепкой из зубовых борон в два следа (СП – 11 + 22 БЗТС -1,0). При отрастании сорных растений на чистых парах культиватором КПС – 4 проводились послонные культивации, первую культивацию (в первой декаде мая) на глубину 10-12 см. Для уменьшения физического испарения влаги в жаркие летние месяцы глубина культиваций уменьшалась на 1-2 см. На делянках, где предусматривались только агротехнические методы борьбы с сорной растительностью, было предусмотрено проведение шести культиваций (КПС – 4).

На делянках с комплексными мерами борьбы с сорняками с мая по середину июля проводили три культивации. В первой декаде августа (08.08.22; 10.08.2023; 05.08.2024) выполняли химическую прополку на чистых парах гербицидом Вольник, ВР (глифосат 540 г/л) – 4 л/га.

Посев озимой пшеницы сорта Золушка осуществляли стерневой сеялкой СПК – 2,1 «Омичка» на глубину 6-8 см с нормой высева 4,0 млн всхожих семян на гектар (160 кг/га), в 2022 году – 22.09, в 2023 г. – 21.09, 2024 г. – 16.09.

Перед посевом семена озимой пшеницы обрабатывались фунгицидом Бенефис, МЭ (имазалил + металаксил + тебуконазол (50 + 40 + 30 г/л)) – 0,8 л/т.

В посевах озимой пшеницы выполняли весеннее боронование поперек посева (12.04.2023; 8.04.2024; 6.04.2025).

В фазу кущения (весной) поле озимой пшеницы обрабатывалось гербицидом Террастар – 0,02 л/га. Согласно схеме опыта проводилась некорневая подкормка микробиологическим удобрением Экстрасол (1 л/га) и обработка регулятором роста Новосил (30 мл/га) пневмоходом UAZAGRO (ширина захвата – 12 м) с расходом воды 250 л/га (20.05.2023; 15.05.2024; 06.05.2025).

Для борьбы с вредителями при наступлении экономического порога вредоносности применяли инсектицидную обработку.

Уборка урожая выполнялась комбайном ACROS – 550 поделяночно, сплошным способом.

2.5 Методика проведения исследований

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; Опытное дело в полеводстве, 1982; Основы научных исследований в растениеводстве..., 2013; Шеин Е.П., Гончаров В.М., 2006).

Густота стояния всходов (после прекращения вегетации при температуре ниже 5 °С) и сохранность растений озимой пшеницы (после перезимовки) определялась подсчетом количества растений, размещенных в пределах металлической рамки (50 см x 50 см), которую размещали по диагонали изучаемых вариантов в десятикратной повторности.

Агрегатный состав почвы (структура почвы) определялся путем просеивания почвенного образца (500 г.) через сито разного диаметра (10; 7; 5;

3; 2; 1; 0,5; 0,25 мм) с переводом полученной массы почвы в процентное содержание фракции.

Образцы почвы для определения плотности (метод Н.А. Качинского – режущим кольцом) отбирались в полевых условиях без нарушения сложением почвы послойно до 40 см (ГОСТ 5180-2015 Грунты).

Содержание влаги в почве (влажность почвы, выраженную в процентах к массе абсолютно сухой почвы) устанавливали термовесовым методом (ГОСТ 28268-89 Почвы). Послойное взятие образцов проводилось до метровой глубины, в трехкратной повторности на расстоянии 1 м. Образцы высушивались до постоянной массы при температуре 105 °С.

С помощью заливных площадок (1 м x 1 м) определялась наименьшая влагоемкость (НВ). Влажность устойчивого завядания (ВУЗ) устанавливалась из расчета 1,34 максимальной гигроскопичности (ГОСТ 28268-89. Почвы).

Для определения водопроницаемости (способность почвы впитывать и пропускать через себя воду под влиянием силы тяжести) по вариантам ухода за чистым паром врезали в почву цилиндр с последующим заливанием воды и учетом впитавшейся воды (линейкой) за определенный промежуток времени.

Учет сорных растений проводился количественным методом в фазу кущения озимой пшеницы (перед применением гербицида Террастар) с помощью металлической рамки (50 см x 50 см).

Учет урожайности – сплошной, с учетной площади каждой деланки.

Содержание сырой клейковины и белка в зерне озимой пшеницы определялись с помощью «Анализатор инфракрасный ИНФРАСКАН-1050» (ГОСТ – 9353-2016).

Дисперсионный, корреляционный и регрессионный анализ выполнялся по программе «Агрос» и по Б.А. Доспехову (1985).

3. АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, ВОДОПРОНИЦАЕМОСТЬ, ВЛАЖНОСТЬ ПОЧВЫ В ЧИСТЫХ ПАРАХ ПРИ ОСВОЕНИИ ЗАЛЕЖИ

3.1 Агрегатный состав почвы по залежи и способам содержания чистого пара

Основная обработка почвы, и, особенно при освоении залежных земель, должна создавать оптимальные условия для впитывания и сохранения почвенной влаги, такие условия формируются на структурной почве. Интенсивная обработка почвы, ливневые осадки и потеря двухвалентных катионов из ППК постепенно приводят к разрушению структурных агрегатов и, как следствие, к ухудшению водного, воздушного и питательного режимов почвы.

В залежи отсутствует механическое воздействие на почву и разложение органических остатков осуществляется анаэробными бактериями, что приводит к сохранению гумуса и улучшению структурного состояния почв.

Зяблевая основная обработка почвы и весеннее-летний уход за чистыми парами показали некоторое ухудшение качественных показателей структуры почвы. В 2022 году коэффициент структурности на залежи составлял 3,88, на вариантах с отвальной обработкой 2,39 – 2,86, а по безотвальной обработке уменьшался до 2,16 – 2,36. В 2023 году отмечено уменьшение коэффициента структурности с 3,22 (залежь) до 1,91 (А₃). В 2024 году минимальные показатели структурности почвы получены на отвальной обработке с агротехническим способом подготовки чистого пара – 2,40 против 4,59 на необработанной почве (залежь) (таблица 8).

Таблица 8 – Агрегатный состав темно-каштановой почвы по вариантам подготовки чистого пара (0-10 см), г и % воздушно-сухой почвы (навеска 500 г)

Размер структурных агрегатов	Залежь		Способы подготовки чистого пара – фактор А							
			А ₁ (к)		А ₂		А ₃		А ₄	
	г	%	г	%	г	%	г	%	г	%
20.09.2022										
>10 мм	96,8	19,4	100,2	20,0	104,0	20,8	128,7	25,7	126,7	25,3
5-10 мм	114,5	22,9	97,1	19,4	106,1	21,2	101,3	20,3	100,7	20,1
1-5 мм	246,6	49,3	190,3	38,1	201,6	40,3	179,4	35,9	191,3	38,3
0,25-1 мм	36,7	7,3	65,2	13,0	63,1	12,6	61,2	12,2	58,8	11,8
<0,25 мм	5,4	1,1	47,2	9,5	25,2	5,1	29,4	5,9	22,5	4,5
К _{ст}		3,88		2,39		2,86		2,16		2,36
17.09.2023										
>10 мм	98,9	19,8	110,1	22,0	103,8	20,8	135,5	27,1	125,6	25,1
5-10 мм	82,9	16,6	86,2	17,2	90,1	18,0	99,7	19,9	103,3	20,7
1-5 мм	191,7	38,3	159,8	32,0	175,3	35,1	163,1	32,6	180,1	36,0
0,25-1 мм	106,8	21,4	91,9	18,4	89,1	17,8	65,7	13,1	60,9	12,2
<0,25 мм	19,7	3,9	52,0	10,4	41,7	8,3	36,0	7,3	30,1	6,0
К _{ст}		3,22		2,09		2,44		1,91		2,22
16.09.2024										
>10 мм	69,5	13,9	68,8	13,8	70,3	14,1	86,8	17,4	98,1	19,6
5-10 мм	58,7	11,8	41,0	8,2	39,3	7,9	46,6	9,3	48,7	9,7
1-5 мм	318,3	63,6	259,6	51,9	313,2	62,6	295,5	59,1	303,2	60,6
0,25-1 мм	33,7	6,7	52,4	10,5	40,3	8,1	42,5	8,5	31,5	6,4
<0,25 мм	19,8	4,0	78,2	15,6	36,9	7,3	28,6	5,7	18,5	3,7
К _{ст}		4,59		2,40		3,67		3,33		3,29
Агрегатный состав по средним показателям за три года (2022 – 2024 гг.)										
>10 мм	88,4	17,7	93,0	18,6	92,7	18,5	117,0	23,4	116,8	23,4
5-10 мм	85,4	17,1	74,8	15,0	78,5	15,8	82,5	16,5	84,2	16,8
1-5 мм	252,2	50,4	203,3	40,7	230,0	46,0	212,7	42,5	224,9	45,0
0,25-1 мм	59,1	11,8	69,8	13,9	64,2	12,8	56,5	11,3	50,4	10,1
<0,25 мм	14,9	3,0	59,1	11,8	34,6	6,9	31,3	6,3	23,7	4,7
К _{ст}		3,83		2,29		2,94		2,37		2,56

F_{ϕ} для агрегатов <0,25 мм: 2022 г. = 37,13; 2023 г. = 26,45; 2024 г. = 59,69; 2022 – 2024 гг. = 11,30.

$НСР_{05}$ для агрегатов <0,25 мм: 2022 г. = 1,52 %; 2023 г. = 1,46 %; 2024 г. = 1,95 %; 2022 – 2024 гг. = 3,22 %.

F_{ϕ} для агрегатов >10 мм: 2022 г. = 5,33; 2023 г. = 6,36; 2024 г. = 5,70; 2022 – 2024 гг. = 27,42.

$НСР_{05}$ для агрегатов >10 мм: 2022 г. = 4,03 %; 2023 г. = 3,75 %; 2024 г. = 3,38 %; 2022 – 2024 гг. = 1,75 %.

За год (с октября по сентябрь) интенсивной обработки почвы в чистом пару по трехлетним данным (2022 – 2024 гг.) отмечено существенное ($НСР_{05} = 3,22 \%$) увеличения доли микроструктуры ($<0,25$ мм) по отвальной обработке (6,9 – 11,8 %) по сравнению с залежью (3,0 %).

Наиболее интенсивно происходило распыление почвенных агрегатов при агротехническом способе подготовки чистого пара в сравнении с комплексным способом подготовки (агротехника + гербицид), различия составили 1,6 % по безотвальной обработке и 4,9 % по отвальной.

Отмечено достоверное ($НСР_{05} = 1,75 \%$) увеличение глыбистой структуры почвы (>10 мм) на вариантах, обработанных чизельным плугом, (23,4 %), что было больше на 4,8 – 4,9 % по сравнению с отвальной обработкой и на 5,7 % больше относительно залежной почвы. Способы подготовки чистого пара не оказывали существенного влияния на величину макроструктуры.

Максимальное содержание в почвенных образцах макроструктуры размером 5 – 10 мм отмечалось в залежной почве – 17,1 %, на вариантах с безотвальной обработкой данный показатель незначительно снижался до 16,5 -16,8 %, а на отвальной до 15,0 -15,8 %. Для темно-каштановой почвы сухостепной зоны фракция размером 1-5 мм представляла наибольший долевой процент: залежь – 50,4 %; ПЛН – 40,7 – 46,0 %; ПЧН – 42,5 – 45,0%. Из чего следует, что отвальная обработка почвы снижает долю агрономически-ценной структуры размером 1-5 мм на 4,4 – 9,7 %, безотвальная на 5,4 – 7,9 %. Уменьшение количества культиваций чистого пара на вариантах A_2 и A_4 повышали долевой процент агрегатов (1-5 мм) на 2,5 – 5,3 %. Механическое воздействие на залежную почву не приводило к значимому изменению мелкой части макроструктуры (0,25-1 мм).

По усредненным данным в чистом пару коэффициент структурности уменьшился с 3,83 (залежь) до 2,29 по отвальной обработке с агротехническим способом подготовки чистого пара, т.е. в 1,7 раза.

Для сухостепной зоны Манычско-Донской сухостепной провинции Камышенского района Волгоградской области немаловажное значение имеет вопрос способности агрегатов почвы противостоять ветровой эрозии. Анализ изучаемых вариантов способов подготовки чистого пара при освоении залежных земель и скорость ветра, при которой начинают движения почвенные частицы определенных размеров представлен в таблице 9.

Максимальное количество эрозионно-опасных агрегатов формировалось в 2023 году - 18,2 – 28,8 %, а минимальное в 2024 г. – 10,1 – 26,1 %.

Трехлетние данные показывают, что отвальная обработка почвы и агротехнические меры борьбы с сорными растениями (6 культиваций чистого пара) способствовали максимальному содержанию в верхнем слое почвы эрозионно-опасных агрегатов – 25,8 % и особенно частиц почвы, движение которых начиналось при скорости ветра 3,8 м/с – 11,8 %. Применение комплексного содержания чистого пара (агротехника и гербицид) приводило к достоверному снижению ($НСР_{05} (<0,25 - 1,0 \text{ мм}) = 5,08 \%$) эрозионно-опасных агрегатов на 6,1 %. Особо эффективна в снижении вероятности развития ветровой эрозии обработка почвы чизельным плугом (без оборота пласта), доля эрозионно-опасных агрегатов на данных вариантах снижалась до 14,8 – 17,6 %, что меньше контрольных значений на 8,2 – 11 % ($НСР_{05} (<0,25 - 1,0 \text{ мм}) = 5,08 \%$).

Таким образом, отвальная основная обработка залежной почвы увеличивает долю микроструктуры ($<0,25 \text{ мм}$) на 3,9 – 8,8 % и снижает процент агрономически-ценной структуры размером 1-5 мм на 4,4 – 9,7 %, уменьшает коэффициент структурности в 1,3 - 1,7 раза, а безотвальная обработка повышает процентную составляющую макроструктуры ($>10 \text{ мм}$) на 5,7 %, снижает процент агрегатов (1-5 мм) на 5,4 – 7,9 % и уменьшает коэффициент структурности в 1,5 – 1,7 раза относительно залежи.

Таблица 9 – Содержание почвозащитных (ветроустойчивых) агрегатов по вариантам подготовки чистого пара (0-10 см), %

Способы подготовки чистого пара		Эрозионно-опасные агрегаты			Почвозащитные (ветроустойчивые) агрегаты			
Основная обработка почвы	меры борьбы с сорняками	<0,25 мм (3,8 м/с)	0,25-1 мм (5,3-6,8 м/с)	всего	1-5 мм (11,2-17,6 м/с)	5-10 мм (>17,6 м/с)	>10 мм	всего
		20.09.2022						
ПЛН – 9 – 35	A ₁ (к)	9,5	13,0	22,5	38,1	19,4	20,0	77,5
	A ₂	5,1	12,6	17,7	40,3	21,2	20,8	82,3
ПЧН – 4,5	A ₃	5,9	12,2	18,1	35,9	20,3	25,7	81,9
	A ₄	4,5	11,8	16,3	38,3	20,1	25,3	83,7
17.09.2023								
ПЛН – 9 – 35	A ₁ (к)	10,4	18,4	28,8	32,0	17,2	22,0	71,2
	A ₂	8,3	17,8	26,1	35,1	18,0	20,8	73,9
ПЧН – 4,5	A ₃	7,3	13,1	20,4	32,6	19,9	27,1	79,6
	A ₄	6,0	12,2	18,2	36,0	20,7	25,1	81,8
16.09.2024								
ПЛН – 9 – 35	A ₁ (к)	15,6	10,5	26,1	51,9	8,2	13,8	73,9
	A ₂	7,3	8,1	15,4	62,6	7,9	14,1	84,6
ПЧН – 4,5	A ₃	5,7	8,5	14,2	59,1	9,3	17,4	85,8
	A ₄	3,7	6,4	10,1	60,6	9,7	19,6	89,9
Содержание почвозащитных (ветроустойчивых) и эрозионно-опасных агрегатов по средним показателям за три года (2022 – 2024 гг.)								
ПЛН – 9 – 35	A ₁ (к)	11,8	14,0	25,8	40,8	14,9	18,5	74,2
	A ₂	6,9	12,8	19,7	46,0	15,7	18,6	80,3
ПЧН – 4,5	A ₃	6,3	11,3	17,6	42,5	16,5	23,4	82,4
	A ₄	4,7	10,1	14,8	45,1	16,8	23,3	85,2

Примечание: (м/с) скорость ветра, при которой начинают передвигаться почвенные агрегаты данного размера

F_{ϕ} для эрозионно-опасных агрегатов (<0,25 – 1,0 мм): 2022 г. = 4,97; 2023 г. = 12,51; 2024 г. = 128,04; 2022 – 2024 гг. = 10,04.

$НСР_{05}$ для эрозионно-опасных агрегатов (<0,25 – 1,0 мм): 2022 г. = 3,84%; 2023 г. = 4,44 %; 2024 г. = 1,93 %; 2022 – 2024 гг. = 5,08 %.

Комплексное содержание чистого пара уменьшает распыление почвы (<0,25 мм) на 1,6 – 4,9 %, а агрегатов (1-5 мм) на 2,5 – 5,3 %. Обработка залежи без оборота пласта повышает количество ветроустойчивых агрегатов на 8,2 %. Применение гербицида в чистом пару взамен трех культиваций приводит к росту почвозащитных агрегатов на 6,1 – 11,0 %.

3.2 Динамика плотности почвы в чистых парах при освоении залежи

Плотность почвы - тот фактор почвенного плодородия, который определяет воздушный режим, водопроницаемость, накопление влаги в нижних горизонтах почвы и глубину развития корневой системы растений озимой пшеницы. В естественных условиях плотность почвы регулируется природными факторами (поступление органического вещества, биота почвы, развитие корневой системы растений и т.д.), в сельскохозяйственном производстве и при освоении залежи основной способ воздействия на плотность почвы – это механическое воздействие рабочих органов с.-х. орудий и глубина обработки почвы (Агрофизические процессы..., 2014; Краснова Е.А., Рзаева В.В., Линьков А.С., 2020).

После освоения залежи при наступлении весеннего периода 2022 года можно отметить, что на вариантах A_1 и A_2 (отвальная обработка) в слоях почвы 0-30 см и 0-40 см она соответственно была равна 1,02 – 1,03 г/см³ и 1,08 – 1,09 г/см³, с влажностью пахотного слоя 20,63 – 20,66 %. На участках A_3 и A_4 (безотвальная обработка) данный показатель увеличивался (0-30 см) до 1,07 – 1,08 г/см³ или на 5% при этом на данных вариантах фиксировалась максимальная влажность почвы 21,41 – 21,61 %. К моменту посева происходило уплотнение почвы до 1,10 – 1,12 г/см³ на вспашке и до 1,12 – 1,15 г/см³ по безотвальному рыхлению, при увеличении влажности до 21,27 – 21,46 % (A_1 ; A_2) и уменьшении на вариантах A_3 и A_4 до 20,41 – 20,79 % (приложение 13).

В апреле 2023 года (13.04.23) в обрабатываемом слое почвы после освоения залежи наименьшие показатели плотности отмечались на вариантах с отвальной обработкой (ПЛН – 9 – 35) $1,10 - 1,11 \text{ г/см}^3$, влажность почвы данного слоя составила $18,72 - 18,73 \%$. Несколько большее уплотнение почвы фиксировалось на делянках, обработанных чизельным плугом (ПЧН – 4,5) $1,18 \text{ г/см}^3$. К посеву озимой пшеницы минимальная плотность почвы формировалась на контроле - $1,17 \text{ г/см}^3$ (влажность почвы – $12,98 \%$), а максимальная на безотвальной обработке с комплексным содержанием чистого пара – $1,23 \text{ г/см}^3$ (влажность почвы – $13,18 \%$) (приложение 14).

В 2024 году в обрабатываемом горизонте почвы (0-40 см) плотность и влажность изменялась от $1,15 \text{ г/см}^3$ ($17,95 - 18,0 \%$) на контроле и варианте A_2 до $1,18 \text{ г/см}^3$ ($18,23 \%$) на безотвальной обработке с комплексными мерами борьбы с сорными растениями. В момент посева озимой пшеницы (17.09.24) отмечен рост плотности в указанном горизонте до $1,24 \text{ г/см}^3$ и падение влажности почвы до $11,38 - 12,17 \%$ на отвальной обработке и на безотвальной обработке соответственно до $1,29 - 1,30 \text{ г/см}^3$ ($1,24 - 125 \%$) (приложение 15).

Трехлетнее наблюдение за плотностью и влажностью обрабатываемого слоя в весенний период (после боронования в чистых парах) показало, что верхняя часть почвы практически не зависела от зяблевой обработки и составляла $1,00 - 1,03 \text{ г/см}^3$. Заметные различия по вариантам зяблевой обработки почвы начинаются с глубины 10-20 см. На участках, обработанных плугом ПЛН – 9 – 35 (с оборотом пласта не менее чем на 135°), плотность почвы составила $1,07 \text{ г/см}^3$, что меньше на $6 - 7 \%$ ($1,13 - 1,15 \text{ г/см}^3$) безотвальной обработки. Возделывание залежи чизельным плугом не приводило к значительному разрыхлению более глубокого горизонта почвы (20-30 см), где плотность почвы составляла $1,23 - 1,24 \text{ г/см}^3$. В то время как на отвальной обработке данный слой более интенсивно подвергался механическому воздействию корпуса плуга, и плотность составила

1,17 – 1,18 г/см³. В слое почвы 30-40 см значительных различий по способам основной обработки не зафиксировано (1,25 -1,27 г/см³) (таблица 10).

В залежной почве при длительном отсутствии механического воздействия сельскохозяйственных орудий в верхнем слое накапливаются органические остатки, которые при обороте пласта на 135⁰ распределяются равномерно по слою почвы (0-30 см), на которую проводилась основная обработка (ПЛН – 9 – 35). При поднятии залежи члельным плугом (ПЧН – 4,5) перемешивания почвенных горизонтов в вертикальном направлении не происходит. Это оказывает влияние на плотность почвы, она возрастает до 1,13 – 1,14 г/см³, что достоверно превышает контрольные значения на 0,05 – 0,06 г/см³ при НСР₀₅ (0-30 см) = 0,026 г/см³, что составляет 5,0 – 5,5%. В весенний период достоверных различий на вариантах с агротехническими и комплексными мерами борьбы с сорняками не отмечено, т.к. данные мероприятия еще не проводились.

К осеннему посеву озимой пшеницы почва уплотнялась до 1,16 – 1,17 г/см³ на вариантах А₁ и А₂, что превышало весенние значения на 7,5 – 8,3%, на безотвальной обработке данные различия от весны к осени составили 5,3 – 7,0 %. Максимальная плотность почвы формировалась на безотвальной обработке с комплексными мерами борьбы с сорняками (А₄) – 1,22 г/см³, на варианте А₃ она снижалась до 1,19 г/см³, что превышало значимо (НСР₀₅ (0-30 см) = 0,019 г/см³) контрольные значения на 0,03 – 0,06 г/см³ или на 2,6 – 5,2 %. Количество культиваций чистого пара (три или шесть) согласно дисперсионному анализу значимо повлияло только при безотвальной обработке залежной почвы. Различия между вариантами А₃ и А₄ составили 0,03 г/см³ (НСР₀₅ (0-30 см) = 0,019 г/см³), в процентном выражении это 2,5 %.

Можно отметить увеличение плотности почвы выше оптимальных значений (1,2 – 1,3 г/см³) перед посевом озимой пшеницы в слое 30-40 см, где она была равна 1,33 г/см³ на вариантах А₁ и А₂ и 1,36 г/см³ на участках А₃ и А₄.

Таблица 10 – Динамика плотности и влажности обрабатываемого слоя почвы по вариантам подготовки чистого пара при освоении залежи в среднем за 2022 – 2024 гг.

Способы подготовки чистого пара – фактор А		Слой почвы для отбора образцов, см	Период отбора образцов				
Основная обработка почвы	меры борьбы с сорняками		после боронования в чистых парах		в период посева озимой пшеницы		
			плотность, г/см ³	влажность, %	плотность, г/см ³	влажность, %	
ПЛН – 9 – 35 на 28 – 30 см	А ₁ – агротехнические (контроль)	0-10	1,00	18,71	0,98	13,20	
		10-20	1,07	19,80	1,21	15,36	
		20-30	1,18	18,89	1,28	16,20	
		30-40	1,26	18,59	1,33	16,45	
		0-30	1,08	19,11	1,16	14,92	
		0-40	1,13	19,00	1,20	15,30	
	А ₂ – комплексные	0-10	1,00	18,68	1,01	14,33	
		10-20	1,07	19,80	1,23	15,75	
		20-30	1,17	18,93	1,28	16,46	
		30-40	1,25	18,63	1,33	16,45	
		0-30	1,08	19,14	1,17	15,51	
		0-40	1,12	19,01	1,21	15,75	
	ПЧН – 4,5 на 33-35 см	А ₃ – агротехнические	0-10	1,03	20,54	1,01	13,41
			10-20	1,13	19,55	1,25	14,73
20-30			1,23	18,80	1,32	15,61	
30-40			1,25	18,46	1,36	15,94	
0-30			1,13	19,63	1,19	14,58	
0-40			1,16	19,34	1,23	14,92	
А ₄ – комплексные		0-10	1,03	20,60	1,05	13,83	
		10-20	1,15	19,62	1,28	14,97	
		20-30	1,24	18,80	1,33	15,58	
		30-40	1,27	18,56	1,36	16,17	
		0-30	1,14	19,67	1,22	14,79	
		0-40	1,17	19,39	1,25	15,14	
F _φ (0-30 см)			16,50		23,28		
НСР ₀₅ (0-30 см)			0,026		0,019		

Таким образом, безотвальная обработка почвы при освоении залежи приводит к увеличению плотности тридцатисантиметрового слоя почвы весной (после боронования зяби) на $0,05 - 0,06 \text{ г/см}^3$ или на $5,0 - 5,5 \%$, осенью (в период посева озимой пшеницы) на $0,03 - 0,06 \text{ г/см}^3$ или на $2,6 - 5,2 \%$. Повышение плотности почвы, от весны к осени, составило $7,5 - 8,3\%$ по отвальной обработке и $5,3 - 7,0 \%$ на безотвальной. Комплексное содержание чистого пара (агротехника + гербицид) не оказывали значимого влияния на плотность почвы по отвальной обработке и увеличивали её (существенно) на $0,03 \text{ г/см}^3$, $2,5 \%$ по безотвальной.

Многолетними исследованиями, которые были проведены на черноземной почве, было установлено, что плотность почвы определяется не только способом механического воздействия на почву сельскохозяйственным орудием, глубиной обработки, но и влажностью обрабатываемого слоя (20%) (Динамика плотности..., 2015).

Поэтому мы решили провести корреляционный анализ зависимости плотности почвы пахотного слоя от влажности почвы весной (после боронования зяби) и осенью (в период посева озимой пшеницы) используя данные приложений 13, 14, 15.

Уравнения регрессии данной зависимости получили вид:

$$Y_{пл} = 1,641 - 0,027 x_{вл} \text{ (рисунок 3);}$$

$$Y_{пл} = 1,343 - 0,010 x_{вл} \text{ (рисунок 4).}$$

Коэффициент корреляции имел среднюю степень связи в весенний период ($r = - 0,678$) и высокую связь в осенний период ($r = - 0,90$), что показывает значимость влажности почвы по влиянию на агрофизический показатель (плотность почвы).

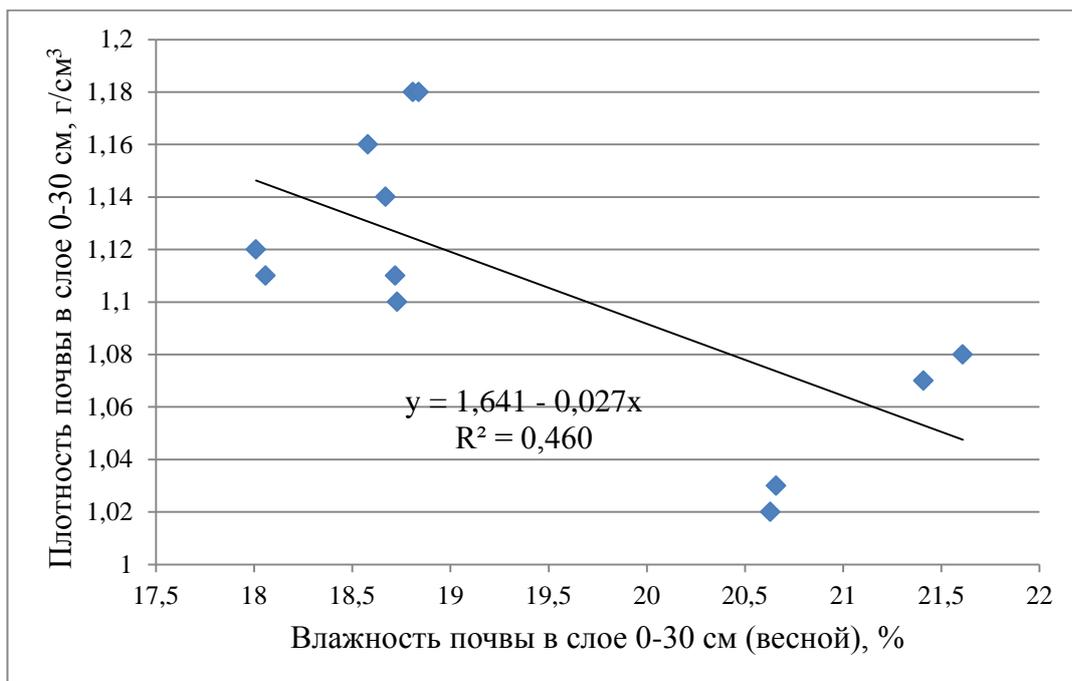


Рисунок 3 – Зависимость плотности от влажности почвы (весной)

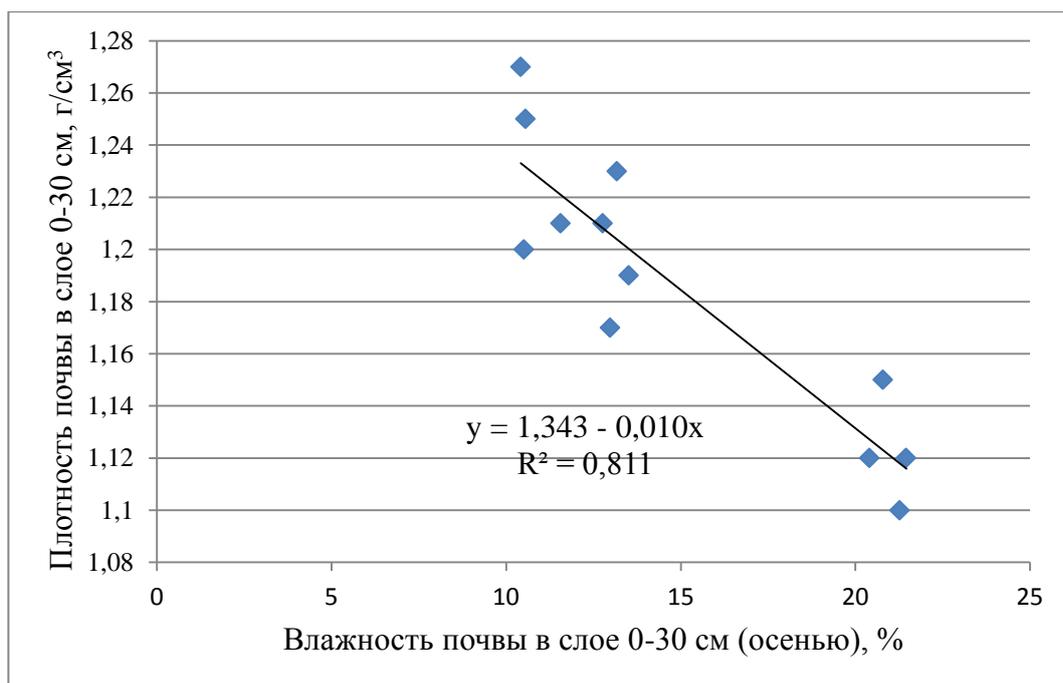


Рисунок 4 – Зависимость плотности от влажности почвы (осенью)

Математическое решение уравнений, представленных на графиках, позволяет сделать заключение, что рост влажности почвы в чистых парах на каждые 3 % способствует уменьшению плотности почвы (0-30 см) на 0,08 г/см³ (весной) и 0,03 г/см³ (осенью).

3.3 Водопроницаемость почвы по способам подготовки чистого пара

Накопление влаги в почве за счет осадков - это основа, гарантирующая стабильную урожайность озимых культур. При освоении залежи необходимо с помощью обработки почвы создать условия для проникновения влаги глубоко в почву, это позволит сократить непроизводительное испарение влаги и повысит коэффициент продуктивного использования воды растениями в фазу цветения и созревания при высоких температурах летнего сезона (Иванов П.К., 1967)

Глубина проникновения влаги в нижнюю половину метрового слоя определяется водопроницаемостью почвы, а данный водный показатель складывается из глубины обработки, плотности сложения, структурности почвы и расположения генетических горизонтов обрабатываемой почвы.

После боронования зяби с осени обработанной залежи была определена водопроницаемость почвы по вариантам опыта. Максимальная величина водопроницаемости складывалась на первом опытном участке (2022 год) 120,1 – 143,5 мм/ч, а минимальная в 2023 году 90,1 – 132,7 мм/ч. К моменту посева озимых культур лучшие показатели водопроницаемости складывались на третьем опытном участке (2024 год) 79,1 – 113,3 мм/ч (приложения 18, 19, 20).

По усредненным данным отвальная обработка, обеспечивая хорошее крошение почвы и распределяя растительную массу многолетних растений по обрабатываемого профилю почвы, способствовала формированию хорошей водопроницаемости 139,0 – 140,5 мм/ч. На вариантах (безотвальная обработка), где не происходило перемешивание слоёв почвы, но при этом рыхление выполнялось до 35 см, складывалась водопроницаемость на уровне 108,6 – 108,9 мм/ч, достоверно ниже ($НСР_{05}$ (весной) = 12,3 мм/ч) контрольных значений 30,1 – 30,4 мм/ч, что составило около 22 %. Что

объяснимо большей плотностью почвы в слоях 10-20 и 20-30 см, где она была равна 1,15 и 1,24 г/см³.

В период посева озимой пшеницы на вариантах А₃ и А₄ водопроницаемость также значимо (НСР₀₅ (осенью) = 8,8 мм/ч) была меньше контроля (105,7 мм/ч) на 26,7 – 30,9 мм/ч, или на 25,3 – 29,2 %. Меры борьбы с сорными растениями (агротехнические и комплексные) не оказывали существенного влияния на водопроницаемость (таблица 11).

Таблица 11 – Водопроницаемость темно-каштановой почвы по вариантам опыта за один час наблюдений в 2022 – 2024 гг., мм/ч

Способы подготовки чистого пара – фактор А		Период отбора образцов	
Основная обработка почвы	меры борьбы с сорняками	после боронования в чистых парах	в период посева озимой пшеницы
ПЛН – 9 – 35 на 28 – 30 см	А ₁ – агротехнические (контроль)	139,0	105,7
	А ₂ – комплексные	140,5	103,2
ПЧН – 4,5 на 33-35 см	А ₃ – агротехнические	108,9	79,0
	А ₄ – комплексные	108,6	74,8
НСР ₀₅		12,3	8,8

По мере ухода за чистым паром от весны к осени водопроницаемость снижалась на контроле на 24 %, А₂ – 26 %, А₃ – 27 %, А₄ – 31 %.

Таким образом, поднятие залежи без оборота пласта почвы снижает ее водопроницаемость к началу ухода за чистым паром на 22 %, а в предпосевной период на 25 – 29 % относительно отвальной обработки. От весны к осени после парования водопроницаемость почвы снижалась на 24 – 31 %.

3.4 Изменение влажности почвы в зависимости от системы подготовки чистого пара при освоении залежи

Для успешного решения проблемы по сохранению и накоплению влаги в почве в засушливых условиях необходимо разработать систему агротехнических мероприятий с учетом почвенных особенностей. Обработка почвы оказывает значительное влияние на передвижение воды по почвенным горизонтам. Система подготовки чистых паров должна выполнять следующие условия – это максимальное использование осадков за осенне-зимний и весенне-летний периоды и минимальное поступление влаги к испаряющей поверхности почвы в летний сезон, а также уменьшение количества сорных растений, которые в значительной мере могут уменьшать запасы продуктивной влаги в почве (Буров Д.И., 1970).

Управление водным режимом почвы в зоне недостаточного увлажнения - определяющее условие повышения производительности чистого пара.

Система подготовки чистых паров непосредственно влияет на строение пахотного слоя. Отвальная и безотвальная обработки почвы, а также глубина основной обработки определяют наличие некапиллярных промежутков, через которые могут проникать осадки на глубину корнеобитаемого слоя. Сохранение влаги в почве определяется наличием капиллярных пор, в которых вода задерживается по мере передвижения под действием различных сил.

Создание оптимальной структуры, плотности, водопроницаемости конкретной почвы при разработке системы основной и предпосевной подготовки чистого пара позволяет более рационально использовать влагу атмосферных осадков.

Определение влажности почвы в черном пару показало, что значительное количество снега зимой 2022 года (за период с ноября 2021 года по апрель 2022 года выпало 259,7 мм осадков), высота которого достигала 36

см, обеспечивало хорошее формирование запасов влаги, и особенно на вариантах с глубокой безотвальной обработкой (на 33-35 см). Обработка залежи в осенний период (октябрь 2021 года) чизельным плугом способствовала созданию щелей в почве, через которые проникала влага обильных осадков в более глубокие горизонты почвы. На глубине 40-60 см влажность почвы после покровного боронования зяби на вариантах с безотвальной обработкой составляла 20,90 – 20,94 % от массы абсолютно сухой почвы, что превышало отвальную основную обработку (контроль) на 2,88 – 2,92 %. Подобные различия фиксировались в слоях почвы 60-80 (1,96 – 2,11 %) и 80-100 см (1,13 – 1,19 %) (таблица 12).

В третьей декаде апреля 2022 года в метровом слое почвы максимальная влажность (19,89 – 19,95 %) формировалась на участках обработанных чизельным плугом (ПЧН – 4,5 на 33-35 см), значимые различия по отношению к контролю (18,41 %) составляли 1,48 – 1,54 %.

Выпавшие осадки в количестве 143,5 мм (с мая по август) позволили выровнять влажность почвы по отвальной и безотвальной обработкам ($F_{\phi} < F_T$) до 19,85 – 19,93 %, т.к. более рыхлая почва с лучшей водопроницаемостью на вариантах с отвальной обработкой способствовала лучшему поглощению влаги летних осадков.

К двадцать третьему сентября (посев озимой пшеницы) складывались хорошие влагозапасы в почве, в верхнем обрабатываемом слое (0-20 см) 21,65 – 21,78 % по отвальной обработке и 20,76 – 21,23 % на безотвальной, что положительно сказалось на полевой всхожести (93,7 – 96,2%) озимой пшеницы.

На метровой глубине почвы получено достоверное ($НСР_{05}$ (1 м) = 0,42 %) увеличение влажности почвы на контроле (ПЛН – 9 – 35), где она была равна 19,23 %, что превышало безотвальную обработку с агротехническими мерами борьбы с сорными растениями на 0,8 %.

Таблица 12 – Послойное изменение влажности почвы по вариантам подготовки чистого пара при освоении залежи в 2022 г, % от массы абсолютно сухой почвы (Солодовников А.П., Максимчук В.Н., 2024)

Способы подготовки чистого пара – фактор А		Слой почвы для отбора образцов, см	Сроки отбора образцов		
Основная обработка почвы	меры борьбы с сорняками		23.04.22 – после боронования в чистых парах	29.07.2022 перед применением гербицида	23.09.22 – в период посева озимой пшеницы
ПЛН – 9 – 35 на 28 – 30 см	А ₁ – агротехнические (контроль)	0-20	20,88	22,30	21,65
		20-40	20,33	21,15	19,98
		40-60	18,02	20,27	19,90
		60-80	16,47	18,55	18,11
		80-100	16,37	16,97	16,50
		0-100	18,41	19,85	19,23
	А ₂ – комплексные	0-20	20,79	22,35	21,78
		20-40	20,34	21,10	20,25
		40-60	18,20	20,33	20,12
		60-80	16,31	18,70	18,40
		80-100	16,20	16,91	16,67
		0-100	18,37	19,88	19,44
ПЧН – 4,5 на 33-35 см	А ₃ – агротехнические	0-20	21,72	22,11	20,76
		20-40	20,73	20,84	19,36
		40-60	20,94	20,07	17,79
		60-80	18,58	18,65	17,17
		80-100	17,50	18,00	17,07
		0-100	19,89	19,93	18,43
	А ₄ – комплексные	0-20	21,96	22,06	21,23
		20-40	20,88	20,77	19,55
		40-60	20,90	20,11	18,86
		60-80	18,43	18,70	17,67
		80-100	17,56	18,02	17,35
		0-100	19,95	19,93	18,93
F _φ			70,13	0,17	12,72
НСР ₀₅ (1 м)			0,36	F _φ < F _T	0,42

Отмечено, что уменьшение количества культиваций чистого пара способствует дополнительному сохранению влаги на варианте A_2 на 0,21% ($29 \text{ м}^3/\text{га}$, 2,9 мм), A_4 - 0,5 % (различия существенные) ($70 \text{ м}^3/\text{га}$, 7,0 мм).

После зяблевой обработки залежи в 2022 году до весеннего закрытия влаги в 2023 году (с ноября по апрель) суммарное количество осадков составило 123,3 мм, а также малое количество снега на поле (максимальная высота снега – 12 см) не способствовало созданию хороших запасов влаги в почве и особенно в нижних (60 – 80 и 80 – 100 см) горизонтах. Минимальные значения влажности почвы на глубине 80 – 100 см зафиксированы на варианте с безотвальной обработкой и комплексными мерами борьбы с сорняками – 12,80 %, максимальные на варианте A_2 – 13,15 %. Наличие большой органической массы растений после обработки залежи чизельным плугом способствовало накоплению большей влаги в двадцатисантиметровом слое 19,21 – 19,26 %, что больше контроля на 0,43 – 0,48 %. В целом можно заключить, что в весной 2023 года в учетном слое почвы (1 м) лучшие запасы влаги складывались на вариантах обработанных классическим плугом 16,10 – 16,16 %, это значимо ($\text{НСР}_{05} (1 \text{ м}) = 0,57 \%$) превысило безотвальную обработку чизельным плугом на 0,65 – 0,68 % ($91 - 95 \text{ м}^3/\text{га}$) (таблица 13).

В июле перед применением гербицида более благоприятные условия увлажнения отмечались на вариантах A_1 и A_2 14,55 – 14,59 % (в метровом слое) против 13,24 – 13,26 % на вариантах A_3 и A_4 , что меньше контрольных значений на 1,29 – 1,31 %.

Отвальная обработка почвы с комплексными мерами борьбы с сорной растительностью позволила накопить и сохранить наибольшие запасы влаги к посеву озимой пшеницы – 13,64 %, при этом полевая всхожесть составила 71,7 %. Минимальная влажность почвы формировалась по безотвальной обработке с агротехническими мерами борьбы – 13,01 % (полевая всхожесть 68,5 %).

Таблица 13 – Послойное изменение влажности почвы по вариантам подготовки чистого пара при освоении залежи в 2023 г, % от массы абсолютно сухой почвы (Солодовников А.П., Максимчук В.Н., 2024)

Способы подготовки чистого пара – фактор А		Слой почвы для отбора образцов, см	Сроки отбора образцов		
Основная обработка почвы	меры борьбы с сорняками		13.04.23 – после боронования в чистых парах	27.07.2023 – перед применением гербицида	21.09.23 – в период посева озимой пшеницы
ПЛН – 9 – 35 на 28 – 30 см	А ₁ – агротехнические (контроль)	0-20	18,78	16,11	11,95
		20-40	18,07	15,57	15,47
		40-60	16,28	15,27	15,01
		60-80	14,37	13,12	12,71
		80-100	13,01	12,68	12,33
		0-100	16,10	14,55	13,49
	А ₂ – комплексные	0-20	18,75	16,20	12,71
		20-40	18,16	15,55	15,40
		40-60	16,35	15,35	15,10
		60-80	14,39	13,10	12,56
		80-100	13,15	12,77	12,45
		0-100	16,16	14,59	13,64
ПЧН – 4,5 на 33-35 см	А ₃ – агротехнические	0-20	19,21	15,09	11,69
		20-40	17,76	14,78	14,75
		40-60	15,39	12,27	14,71
		60-80	11,93	11,50	11,48
		80-100	12,83	12,67	12,41
		0-100	15,42	13,26	13,01
	А ₄ – комплексные	0-20	19,26	15,15	12,36
		20-40	17,80	14,70	14,69
		40-60	15,35	12,21	14,80
		60-80	12,03	11,53	11,56
		80-100	12,80	12,62	12,32
		0-100	15,45	13,24	13,15
F _ф			5,85	22,66	24,77
НСР ₀₅ (1 м)			0,57	0,55	0,20

Комплексные меры борьбы с сорными растениями увеличивали влажность метрового горизонта на 0,14 – 0,15 % (2,0 – 2,1 мм), но данные различия находились в пределах ошибки опыта ($НСР_{05} (1 м) = 0,20 \%$).

Отвальная обработка залежной почвы обеспечивает перемешивание задернелого горизонта по всей глубине основной обработки, что уменьшает плотность и увеличивает водопроницаемость верхних горизонтов, а наличие глубоких борозд от чизельного плуга способствует лучшему проникновению талых осадков в необрабатываемые горизонты почвы.

Весной 2024 года (17.04) при выпадении 207,5 мм осадков (с ноября по апрель) в нижней половине метрового слое почвы (60-80 и 80-100 см) больше влаги содержалось на безотвальной обработке 16,19 – 16,40 % и 16,51 – 16,53 %, в то время как на отвальной обработке были получены следующие показатели: 15,65 – 15,75 % и 14,60 – 14,77 % (таблица 14).

Чизельная глубокая обработка залежи оставляет семена сорных растений на поверхности, что способствует их быстрому прорастанию при достаточном количестве влаги. Это способствует более быстрому очищению поля чистого пара от сорного компонента, но при этом возрастает расход влаги из почвы. В конце июля 2024 года влажность учетного слоя почвы по вариантам опыта выравнивалась и колебалась от 14,78 % до 14,86 %.

Отсутствие осадков в августе и сентябре (19,5 и 3,5 мм) негативно отразилось на запасах влаги в почве и на всхожести озимой пшеницы. Влажность почвы (17.09.24) культивируемого слоя (0-20 см) находилась в пределах 9,23 – 10,62 %, в метровом 12,89 – 13,14 %.

Подводя итоги трехлетних наблюдений за влажностью почвы в чистых парах после освоения залежи можно отметить, что обработка почвы чизельным плугом способствовала созданию щелей в почве до 35 см, через которые проникала влага осадков в более глубокие горизонты почвы.

Таблица 14 – Послойное изменение влажности почвы по вариантам подготовки чистого пара при освоении залежи в 2024 г, % от массы абсолютно сухой почвы

Способы подготовки чистого пара – фактор А		Слой почвы для отбора образцов, см	Сроки отбора образцов		
Основная обработка почвы	меры борьбы с сорняками		17.04.24 – после боронования в чистых парах	30.07.2024 перед применением гербицида	17.09.24 – в период посева озимой пшеницы
ПЛН – 9 – 35 на 28 – 30 см	А ₁ – агротехнические (контроль)	0-20	18,10	16,12	9,23
		20-40	17,80	16,15	13,53
		40-60	17,88	15,00	14,46
		60-80	15,65	13,97	14,99
		80-100	14,60	13,06	13,31
		0-100	16,81	14,86	13,10
	А ₂ – комплексные	0-20	18,17	16,33	10,62
		20-40	17,84	16,26	13,71
		40-60	17,85	14,71	13,99
		60-80	15,75	13,80	13,96
		80-100	14,77	13,00	13,40
		0-100	16,88	14,82	13,14
ПЧН – 4,5 на 33-35 см	А ₃ – агротехнические	0-20	19,20	15,99	9,75
		20-40	17,40	14,73	12,71
		40-60	16,66	14,86	14,87
		60-80	16,19	14,45	13,52
		80-100	16,53	13,89	13,58
		0-100	17,20	14,78	12,89
	А ₄ – комплексные	0-20	19,12	16,10	9,61
		20-40	17,35	14,99	12,89
		40-60	16,85	14,80	14,49
		60-80	16,40	14,61	14,18
		80-100	16,51	13,70	13,42
		0-100	17,25	14,84	12,92
F _ф			8,93	0,06	1,48
НСР ₀₅ (1 м)			0,24	F _ф < F _т	F _ф < F _т

Поэтому на вариантах A_3 и A_4 весной (после боронования) в метровом горизонте накапливалось влаги больше контроля на 0,39 – 0,44 %, но данные различия были в пределах ошибки опыта ($F_{\phi} < F_T$). Перед применением гербицида влажность почвы в чистых парах по вариантам опыта выравнивалась. В период посева максимальное увлажнение почвы фиксировалось на отвальной обработке 15,27 – 15,41 %. По безотвальной обработке с агротехническими мерами борьбы с сорной растительностью отмечено существенное ($НСР_{05}$ (1 м) = 0,33 %) снижение влажности относительно контроля на 0,49 %. Комплексное содержание чистого пара повышало уровень влажности почвы на 0,14 % (2 мм) по отвальной обработке и на 0,22% (3 мм), при значениях $НСР_{05}$ равное 0,33 % (таблица 15).

Таблица 15 – Изменение влажности почвы (1 м) по вариантам подготовки чистого пара при освоении залежи в среднем за 2022 – 2024 гг., % от массы абсолютно сухой почвы

Способы подготовки чистого пара при освоении залежи – фактор А		Период отбора образцов		
Основная обработка почвы	меры борьбы с сорняками	после боронования в чистых парах	перед применением гербицида	в период посева озимой пшеницы
ПЛН – 9 – 35 на 28 – 30 см	A_1 – агротехнические (контроль)	17,11	16,42	15,27
	A_2 – комплексные	17,14	16,43	15,41
ПЧН – 4,5 на 33-35 см	A_3 – агротехнические	17,50	15,99	14,78
	A_4 – комплексные	17,55	16,00	15,00
F_{ϕ}		0,40	0,92	8,82
$НСР_{05}$ (1 м)		$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	0,33

Расчеты по запасам продуктивной влаги в чистых парах перед посевом озимых культур показывают, что в 2022 году они были удовлетворительные в поверхностном слое (25,7 – 28,1 мм) и хорошие (128 – 142 мм) в метровом горизонте. В 2023 и 2024 годы продуктивные запасы влаги нахо-

дились в неудовлетворительном состоянии в первом слое (3,5 – 6 мм и 0 – 1 мм), а в метровом – очень плохие и плохие (таблица 16).

Таблица 16 – Распределение запасы продуктивной влаги в чистых парах в годы исследований в соответствии со шкалой (Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А., 1973)

Шкала оценки продуктивной влаги		Запасы влаги по вариантам подготовки чистого пара в период посева озимой пшеницы (min – max)					
		2022 г.		2023 г.		2024 г.	
мм	бальная	НВ,%	мм	НВ,%	мм	НВ,%	мм
Слой почвы 0-20 см							
>40	хорошие						
20 – 40	удовлетворит.	86,6 – 90,9	25,7 – 28,1				
<20	неудовлетворит.			48,2 – 52,4	3,5 – 6,0	37,6 – 43,2	0 – 1
Слой почвы 0-100 см							
160	очень хорошие						
130-160	хорошие	87,9 – 92,7	128 – 142				
90-130	удовлетворит.						
60-90	плохие			67,9	64(A ₂)		
<60	очень плохие			64,8	55(A ₃)	62,0 – 63,2	54 – 57

Таким образом, при значительном количестве осенне-зимних осадков по стройной системе щелей при обработке залежи чизельным плугом (на 33 – 35 см) накапливается больше влаги в нижних горизонтах почвы относительно классической вспашки. К моменту посева озимой пшеницы лучшие условия увлажнения почвы (1 м) в чистых парах складываются на вариантах с отвальной обработкой (в среднем за три года + 0,49 % или 7 мм). Агротехнические и химические меры борьбы с сорняками в чистых парах в среднем увеличивают влажность учетного слоя на 0,18 % (2,5 мм), но данные различия находятся в пределах ошибки опыта.

В засушливых условиях Нижнего Поволжья в чистых парах (1 м) после освоения залежи к посеву озимой пшеницы запасы влаги сохраняются на уровне 72 – 74 % от НВ и оцениваются как хорошие 128 – 142 мм (2022 г.), плохие и очень плохие 55 – 64 мм (2023 г.) и очень плохие 54 – 57 мм (2024 г.).

3.5 Баланс влаги в чистом пару при освоении залежи под посев озимой пшеницы

Основная обработка залежных земель приводит к разрыхлению первого – самого поверхностного, задернелого слоя почвы (0 – 30 см), который аккумулирует воздействие всех внешних факторов. При дождливой осени разрыхление залежи приводит к дополнительному накоплению влаги, и особенно в нижней половине метровой горизонта почвы. С продолжительной сухой и теплой осенью, которая в основном преобладает в Нижнем Поволжье, теряются значительные запасы влаги на испарение из рыхлой (обработанной) почвы.

Климат Поволжья имеет характерную особенность, которая проявляется в резком переходе от холодной зимы к жаркому лету, с относительно быстрым ростом температуры воздуха и открытой почвенной поверхностью чистого пара, что приводит к кратному увеличению потерь почвенной влаги (Горянин О.И., 2018; Основные проблемы..., 2010).

Почвенные потери влаги связаны не только с резким ростом температуры воздуха весной и значительным прогреванием почвы летом, но и распределением этой влаги по верхним или самым нижним слоям почвенного профиля. Влага нижних горизонтов почвы, при рыхлом сложении самого верхнего слоя, меньше испаряется, т.е. уменьшаются непродуктивные потери почвенной влаги. Указанные почвенные условия в первую очередь определяются глубиной и способом зяблевой обработки почвы (Динамика изменения..., 2018; Зеленев А.В., Егоров Н.М., Смутнев П.А., 2023; Обос-

нование влияния агрофизических..., 2022; Солодовников А.П., Шагиев Б.З., Лёвкина А.Ю., 2019).

Для сохранения влаги в почве, и особенно в самом верхнем слое, при создании оптимальных агрофизических показателей практикуется частичная замена механической обработки чистого пара на химическую (гербицидную) обработку (Кирюшин В.И., 2011).

Когда разрабатывается система подготовки чистого пара, необходимо брать во внимание прямые и косвенные воздействия на почвенные показатели, развитие сорных растений и сельскохозяйственных культур, т.е. использовать системный подход с дифференцированными способами обработки почвы (Мелиоративное обустройство..., 2024).

Используя данные приведенные в таблицах 12 – 15 можно провести расчет по балансу почвенной влаги от момента покровного боронования (апрель) до посева озимой пшеницы (сентябрь).

В 2022 году, когда за учетный период сумма осадков составила 188,6 мм, получен положительный баланс влажности почвы по отвальной обработке +0,82 % (A_1) и +1,07 % (A_2), по безотвальной обработке отрицательный баланс -1,02 % (A_4) и -1,46 % (A_3). В 2023 году расчетный баланс влажности почвы по всем вариантам подготовки чистого пара при освоении залежи был отрицательный и изменялся от -2,61 % на контроле (A_1) до -2,30 % на безотвальной обработке с комплексным уходом за чистым паром (A_4). В засушливом 2024 году, при выпавших осадках всего 80 мм, складывалась неблагоприятная обстановка для сохранения и особенно для накопления влаги в метровом слое почвы. Баланс влажности почвы на вариантах, обработанных чизельным плугом, составил - 4,31 % (A_3) и - 4,33% (A_4), на участках с классической обработкой (ПЛН – 9 – 35) был равен -3,71 % (A_1) и 3,74 % (A_2) (таблица 17).

Таблица 17 – Баланс влажности почвы (1 м) от боронования чистого пара до посева озимой пшеницы, %

(Максимчук В.Н., Солодовников А.П., Новиков В.Т., 2024)

Дата первого и последнего отбора влажности почвы в чистом пару	Фактор А – способы подготовки чистого пара при освоении залежи			
	А ₁ (контроль)	А ₂	А ₃	А ₄
0.4 – 0.9 2022	+0,82	+1,07	-1,46	-1,02
0.4 – 0.9 2023	-2,61	-2,52	-2,41	-2,30
0.4 – 0.9 2024	-3,71	-3,74	-4,31	-4,33
2022 – 2024	-1,84	-1,73	-2,72	-2,55

За годы наблюдений (2022 - 2024 гг.) от середины апреля до третьей декады сентября из почвы в чистых парах на более рыхлой почве (1,08 – 1,17 г/см³) теряется 1,73 – 1,84 % (оборот пласта на 135⁰), а на более плотной почве (1,13 – 1,22 г/см³) 2,55 – 2,72 % (без оборота пласта). Уменьшение количества культиваций чистого пара за счет применения гербицида приводит к дополнительному накоплению влаги всего на 0,11 – 0,17 %.

Суммарный расход воды и среднесуточные потери влаги в чистом пару показаны в приложении 35.

Трехлетние данные (2022 – 2024 гг.) позволяют сделать заключение, что в течение 151 – 159 дней (с середины апреля по третью декаду сентября) ухода за чистым паром освоенной залежи в северной части Волгоградской области (темно-каштановая почва) суммарно теряется (из почвы и из выпавших осадков) по отвальной обработке 1355,2 – 1369,7 м³/га влаги. По безотвальной обработке, где не происходит перемешивание почвенных горизонтов, потери влаги увеличиваются до 1470,0 – 1494,7 м³/га, что больше контрольных показателей на 100,3 – 125,0 м³/га, или на 7,3 – 9,1 %. Применение гербицида в чистых парах уменьшает суммарные потери влаги всего на 14,5 – 24,7 м³/га, что составило 1,1 – 1,6 % (таблица 18).

Таблица 18 – Суммарные потери и среднесуточный расход влаги в чистых парах в среднем за 2022 - 2024 гг. (Максимчук В.Н., Солодовников А.П., Новиков В.Т., 2024)

Варианты опыта	Баланс продуктивной влаги в почве, м ³ /га	Σ эффективных осадков (70 %), мм	Суммарные потери влаги, м ³ /га	Среднесуточный расход влаги (апрель – сентябрь), м ³ /га
A ₁ (контроль)	-256,7	111,3	1369,7	8,87
A ₂	-242,2	111,3	1355,2	8,78
A ₃	-381,7	111,3	1494,7	9,70
A ₄	-357,0	111,3	1470,0	9,54

Минимальный среднесуточный расход влаги получен на варианте с отвальной обработкой почвы и комплексным уходом за чистым паром (A₂) – 8,78 м³/га. Максимальные потери влаги за сутки отмечены на безотвальной обработке чизельным плугом с агротехническими мерами борьбы с сорняками (A₃) – 9,70 м³/га, что больше контроля на 0,83 м³/га или на 9 %.

Таким образом, в северной части Волгоградской области на темно-каштановой почве суммарные потери влаги в чистых парах после освоения залежи составляют 1355 – 1495 м³/га. По безотвальной обработке потери влаги увеличиваются на 100 – 125 м³/га, или на 7 – 9 % и возрастает среднесуточный расход воды на 9 %.

4. ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

4.1 Густота стояния всходов и сохранность растений озимой мягкой пшеницы по различным способам подготовки чистого пара

Хотя глубокая чизельная обработка залежи под черные пары обеспечивает, как правило, лучшее проникновение влаги в самые нижние горизонты почвы и большее накопление влаги в весенний период, но это преимущество не всегда сохраняется к посеву озимой пшеницы. Поэтому определяющее значение для получения полноценных всходов озимой пшеницы оказывают осадки, выпавшие перед посевом и после него (сентябрь – октябрь).

Анализ представленных таблиц выше (таблицы 12, 13, 14) позволяет сделать заключение, что в засушливом климате Манычско-Донской сухостепной провинции Камышенского района Волгоградской области чистые пары после поднятия залежи, и особенно в обрабатываемом самом верхнем слое, не накапливают достаточного количества влаги для получения гарантированных всходов озимой пшеницы.

Лучшие условия увлажнения посевного слоя почвы наблюдались в 2022 году (влажность почвы (0-20 см) 20,76 – 21,78 %), которые гарантировали получение выровненных всходов озимой пшеницы 375 – 385 шт./м², с полевой всхожестью 93,7 – 96,2 %. В 2023 году при влажности почвы 11,69 – 12,71 % (81,4 мм осадков за сентябрь и октябрь) густота стояния растений пшеницы перед уходом в зиму составляла 274 – 287 шт./м², где полевая всхожесть была равна 68,5 – 71,7 %. Экстримальные условия для прорастания семян озимой пшеницы складывались в 2024 году при влажности почвы 9,23 – 10,62 % с суммой осадков 38 мм (сентябрь – октябрь). При данных условиях полевая всхожесть составляла всего 51,7 –

61,0 %, растения озимой пшеницы были очень ослабленные (приложение 36).

К моменту весеннего отрастания озимой пшеницы (05.04.23) густота стояния была равна 264 – 281 шт./м², сохранность растений всего составила 70,4 – 73,0 %. Негативно на сохранность растений повлияли низкая температура января (– 24,1 °С) и отсутствие хорошего снежного покрова (2 см). В 2024 году при начале возобновления вегетации озимой пшеницы густота стояния фиксировалась на уровне 231 – 239 шт./м², при уровне сохранности растений 82,2 – 84,3 %, т.к. минимальная температура воздуха не опускалась ниже – 21,6 °С, с высотой снега 8-10 см.

Небольшой снежный покров в декабре 2024 года (5 см) при минимальной температуре – 15,2 °С и теплые погодные условия зимы 2025 года с минимальной температурой воздуха – 11,5 °С (январь) и – 17,6 °С (февраль) позволили сформировать густоту стояния в начале апреля на уровне 223 – 265 шт./м². Теплая зима 2024 – 2025 гг. с положительными температурами воздуха и достаточным количеством осадков способствовала дополнительному появлению всходов озимой пшеницы, поэтому сохранность растений при весенней вегетации составила 106,1 – 108,6 % относительно осенних посчетов.

В среднем за три года (2022 – 2024 гг.) в середине ноября наибольшая густота стояния озимой пшеницы получена на отвальной обработке с комплексными мерами борьбы в парах (А₂) – 305 шт./м², с полевой всхожестью – 76,2 %. Отмечено достоверное уменьшение густоты стояния озимой пшеницы (НСР₀₅ = 12 шт./м²) на безотвальной обработке с агротехническими мерами борьбы (А₃) – 285 шт./м², что меньше контроля на 14 шт./м². Применение общеистребительного гербицида в чистых парах вместо трех культиваций увеличивает густоту стояния на 6 – 8 шт./м², или на 2-3 %, но данные различия меньше значений НСР₀₅ (таблица 19).

Таблица 19 – Густота стояния, полевая всхожесть и сохранность растений озимой пшеницы по вариантам подготовки чистого пара в среднем за 2022 – 2024 и 2023 – 2025 гг.

Способы подготовки чистого пара – фактор А		Перед уходом в зиму		Весеннее возобновление вегетации	
Основная обработка почвы	меры борьбы с сорняками	густота стояния, шт./м ²	полевая всхожесть, %	густота стояния, шт./м ²	сохранность растений, %
ПЛН – 9 – 35 на 28 – 30 см	А ₁ – агротехнические (контроль)	299	74,7	251	83,9
	А ₂ – комплексные	305	76,2	262	85,9
ПЧН – 4,5 на 33-35 см	А ₃ – агротехнические	285	71,2	239	83,9
	А ₄ – комплексные	293	73,2	248	84,6
F _φ		5,55		4,61	
НСР ₀₅		12		F _φ < F _T	

Примечание: норма высева 4 млн всх. семян на 1 га.

Способность растений озимой пшеницы переносить неблагоприятные условия зимы определяются генетическими особенностями сорта, процессом закаливания, погодными условиями (минимальная температура, высота снежного покрова) и применяемой агротехникой (Растениеводство..., 2019).

Густота стояния при весеннем возобновлении вегетации (2023 – 2025 гг.) изменялась от 239 шт./м² на безотвальной обработке с агротехническими мерами борьбы (А₃) до 262 шт./м² по отвальной обработке с комплексными мерами борьбы (А₂) с сохранностью растений от 83,9 % до 85,9%. Применение гербицида в чистом пару для борьбы сорными растениями повышало сохранность растений на 0,7 – 2,0 %.

Установление зависимости густоты стояния озимой пшеницы перед уходом в зиму (Y_{густота стояния}) (приложение 36) от влажности почвы двадцатисантиметрового слоя перед посевом озимой пшеницы (X₁) (таблицы 12, 13, 14), от количества осадков за сентябрь – октябрь (X₂) (таблица 6),

от температуры воздуха за сентябрь – октябрь (X_3) (таблица 5) выдало следующее уравнение множественной регрессии (приложение 39).

$$Y_{\text{густота стояния}} = 1280,72 + 1,11 X_1 - 0,17 X_2 - 76,79 X_3.$$

При этом стандартная ошибка уравнения регрессии (S_y), была равна 18,91, коэффициент множественной регрессии (R) – 0,971, коэффициент множественной детерминации (R^2) – 0,943, с критерием Фишера (F) – 44,35. Данные показатели доказывают достоверность зависимости, и изучаемые факторы оказывали влияние на густоту озимой пшеницы с вероятностью 94,3 %, с долей не изучаемых (неучтенных) факторов 5,7 %.

Полный корреляционный анализ (приложение 40) по коэффициенту корреляции и детерминации позволяет рассчитать долю влияния на густоту стояния озимой пшеницы (осенью) представленных трех факторов: влажность почвы ($r = 0,98$; $r^2 = 0,99$) – 31,7 %; осадки ($r = 0,97$; $r^2 = 0,98$) – 31,3 %; температура ($r = -0,97$; $r^2 = 0,98$) – 31,3 % (рисунок 5).

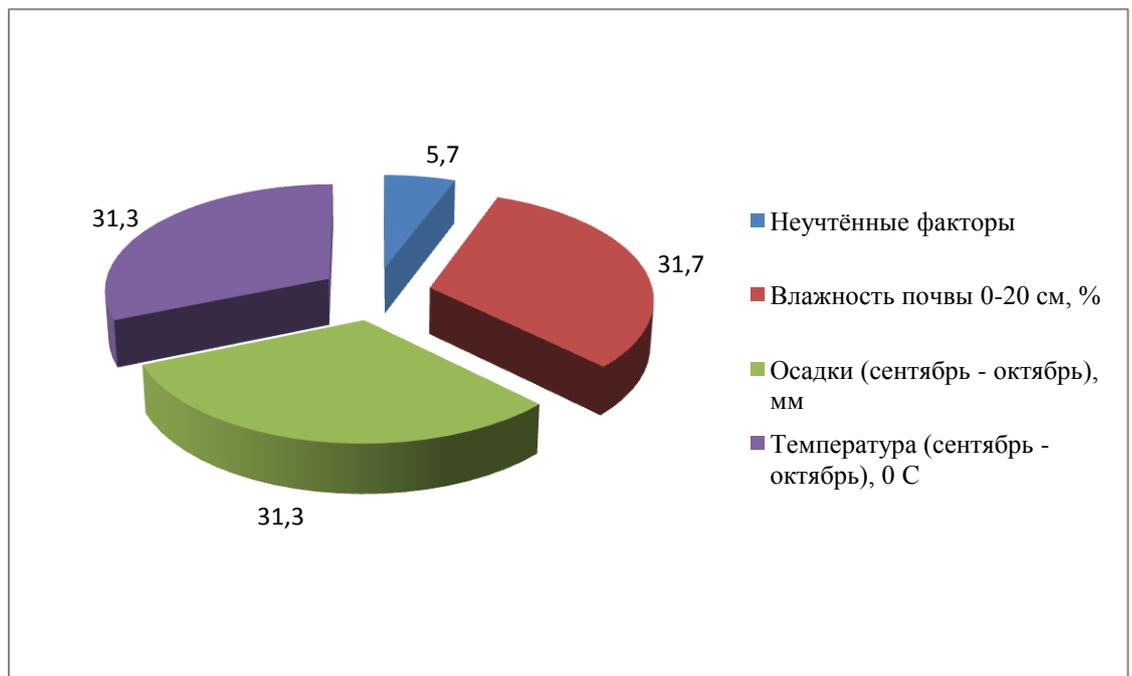


Рисунок 5 – Долевое влияние изучаемых факторов на густоту стояния озимой пшеницы перед уходом в зиму, %

Таким образом, подъем залежных земель с оборотом пласта увеличивает густоту стояния озимой пшеницы перед уходом в зиму на 4 – 5 %, при весеннем возобновлении вегетации на 5 %, комплексные меры борьбы с сорной растительностью соответственно на 2 – 3 % и на 4 %.

В чистых парах после освоения залежи формируются условия для получения всходов озимой пшеницы на уровне 71 – 87 % от 4 млн всхожих семян на гектар. Сохранность растений при весеннем отрастании составила 84 - 86 %

Густота стояния озимой пшеницы перед уходом в зиму на 31,7 % определяется влажностью почвы (0-20 см) в чистых парах перед посевом, на 31,3 % суммой осадков за сентябрь – октябрь и 31,3 % температурой воздуха за сентябрь – октябрь.

4.2 Влажность почвы по фенологическим фазам развития озимой мягкой пшеницы

Озимая мягкая пшеницы развивает хорошо развитую мочковатую корневую систему. Зародышевые корни при определенных условиях могут достигать глубины 80 – 100 см и более, узловые до 40 см (Растениеводство..., 2019; Дридигер В.К., 2021).

Поэтому в процессе наблюдения за влажностью почвы в посевах озимой пшеницы учет велся послойно с интервалом 20 см.

Один из важных элементов продуктивности пшеницы это дружные всходы, которые определяются влажностью почвы перед посевом (таблицы 12,13,14) и количеством осенних осадков (таблица 6).

После прекращения вегетации озимой пшеницы (при температуре ниже 5 °С) в ноябре 2022 года влажность шестидесятисантиметрового и метрового слоев почвы по вариантам была практически одинаковой и составляла 21,90 – 22,04 % и 20,45 – 20,50 % (таблица 19).

Таблица 19 – Изменение влажности метрового слоя почвы по вариантам подготовки чистого пара в посевах озимой пшеницы за 2022 - 2023 гг., % от массы абсолютно сухой почвы

Способы подготовки чистого пара – фактор А	Слой почвы для отбора образцов, см	Сроки отбора образцов				
		21.11.22 – перед уходом в зиму	5.04.23 – начало весенней вегетации	25.04.23 – весеннее кущение	5.06.23 – колошение	27.07.23 – в период уборки
А ₁ – ПЛН – 9 – 35 + агротехнические меры борьбы (контроль)	0-20	23,90	22,91	18,91	14,08	16,21
	20-40	22,05	22,21	19,86	11,69	13,32
	40-60	20,16	19,28	18,97	11,48	12,10
	60-80	18,71	18,80	18,32	12,35	12,15
	80-100	17,50	17,65	17,71	13,88	12,27
	0-60	22,04	21,47	19,25	12,42	13,88
	60-100	18,10	18,22	18,01	13,11	12,21
	0-100	20,46	20,17	18,75	12,70	13,21
А ₂ – ПЛН – 9 – 35 + комплексные меры борьбы	0-20	23,92	22,86	18,75	14,15	16,20
	20-40	22,00	22,01	19,90	11,51	13,28
	40-60	20,12	19,24	18,73	11,27	12,05
	60-80	18,80	18,74	18,54	11,25	12,00
	80-100	17,67	17,64	17,67	13,76	12,04
	0-60	22,01	21,37	19,13	12,31	13,84
	60-100	18,23	18,19	18,10	12,51	12,02
	0-100	20,50	20,10	18,72	12,39	13,11
А ₃ – ПЧН – 4,5 + агротехнические меры борьбы	0-20	23,95	22,73	18,35	13,09	15,80
	20-40	21,95	22,08	19,73	13,26	12,86
	40-60	19,79	19,65	19,51	13,61	12,33
	60-80	18,57	18,81	18,51	13,65	12,17
	80-100	18,01	18,15	18,22	14,09	12,27
	0-60	21,90	21,49	19,20	13,32	13,66
	60-100	18,29	18,48	18,36	13,87	12,22
	0-100	20,45	20,28	18,86	13,54	13,09
А ₄ – ПЧН – 4,5 + комплексные меры борьбы	0-20	23,95	22,80	18,30	13,42	16,22
	20-40	21,90	21,74	19,75	13,11	13,04
	40-60	19,86	19,31	19,45	12,86	12,30
	60-80	18,67	18,91	18,47	13,28	12,10
	80-100	18,05	18,11	18,17	14,31	12,02
	0-60	21,90	21,28	19,17	13,13	13,85
	60-100	18,36	18,51	18,32	13,79	12,06
	0-100	20,49	20,17	18,83	13,40	13,14
НСР ₀₅ (0-100 см)		F _ф <F _г	F _ф <F _г	F _ф <F _г	F _ф <F _г	F _ф <F _г

Хорошие запасы влаги 20,10 – 20,28 % (95,9 – 96,7 % НВ) к началу весеннего отрастания (05.04.23) и осадки апреля (16 мм) способствовали шорошему весеннему кущению и вегетативному росту растений. Колоше-

ние проходило при дефиците влаги в почве, где она изменялась от 12,39 % (59,1 % НВ) на варианте А₂ до 13,54 % (64,6 % НВ) по чизельному плугу с агротехническими мерами борьбы. И незначительное количество осадков в июне 2023 года (18,2 мм) не способствовало созданию благоприятных условий для колошения и цветения. Осадки июля в количестве 72,0 мм повысили влажность верхнего слоя (0-60 см) к уборочной спелости до 13,66 – 13,88 %, что благоприятствовало наливу и снижению качественных показателей зерна.

На поле с озимой пшеницей (второй участок) перед уходом в зиму (13.11.23) формировалась хорошая влажность почвы в верхнем шестидесятисантиметровом слое 16,70 - 17,43 % с влажностью метрового слоя 15,37 – 15,61 % (76,5 – 77,7 % НВ) (таблица 20).

Осадки зимне-весеннего периода – 126,5 мм (декабрь – март) повысили влажность учетного слоя к началу весеннего отрастания растений до 17,80 % (88,6 % НВ) на безотвальной обработке с агротехническими мерами борьбы в чистом пару и до 18,28 % (88,6 % НВ) на контроле, что сулило хорошие перспективы на получения урожайности зерна озимой пшеницы.

Весеннее кущение пшеницы проходило в относительно удовлетворительных условиях: влажность метрового слоя составляла 15,98 – 16,41 % (79,5 – 81,7 % НВ); сумма осадков в апреле – 8,4 мм.

Апрельская и майская (6,0 мм) засуха осложняла колошение и цветение у озимой пшеницы, что негативно отразилось на урожайности зерна. Влажность почвы в данный период (31.05.24) в слое 0-60 см на безотвальной обработке находилась на уровне 8,87 – 9,15 %, что меньше ВУЗ (9,45 %). По отвальной обработке небольшой запас доступной влаги сохранялся (9,73 – 10,20 %). Июньские осадки в количестве 33,4 мм не восстановили почвенные запасы влаги и к моменту уборки она была близка к ВУЗ и составляла 10,45 – 10,64 %.

Таблица 20 – Изменение влажности метрового слоя почвы по вариантам подготовки чистого пара в посевах озимой пшеницы за 2023 - 2024 гг., % от массы абсолютно сухой почвы

Способы подготовки чистого пара – фактор А	Слой почвы для отбора образцов, см	Сроки отбора образцов				
		13.11.23 – перед уходом в зиму	5.04.24 – начало весенней вегетации	27.04.24 – весеннее кущение	31.05.24 – колошение	10.07.24 – в период уборки
А ₁ – ПЛН – 9 – 35 + агротехнические меры борьбы (контроль)	0-20	19,46	22,26	16,66	9,60	10,45
	20-40	17,57	20,37	18,48	10,13	12,41
	40-60	15,12	18,21	16,83	9,46	11,23
	60-80	13,35	17,08	16,37	9,32	10,24
	80-100	12,38	13,49	13,70	11,05	8,72
	0-60	17,38	20,28	17,32	9,73	11,36
	60-100	12,87	15,28	15,03	10,18	9,48
	0-100	15,58	18,28	16,41	9,91	10,61
А ₂ – ПЛН – 9 – 35 + комплексные меры борьбы	0-20	19,55	22,36	16,75	9,55	10,33
	20-40	17,63	20,48	18,59	11,15	12,89
	40-60	15,10	18,01	16,74	9,89	11,17
	60-80	13,39	16,90	16,25	9,49	10,04
	80-100	12,40	13,23	13,60	10,47	8,81
	0-60	17,43	20,28	17,36	10,20	11,46
	60-100	12,90	15,06	14,92	9,98	9,42
	0-100	15,61	18,20	16,39	10,11	10,64
А ₃ – ПЧН – 4,5 + агротехнические меры борьбы	0-20	18,28	22,17	15,97	8,55	10,01
	20-40	16,86	20,24	17,99	9,10	14,53
	40-60	14,95	17,90	16,55	8,96	11,13
	60-80	13,79	16,09	15,90	9,28	7,93
	80-100	12,97	12,61	13,47	10,75	8,85
	0-60	16,70	20,10	16,84	8,87	11,89
	60-100	13,38	14,35	14,68	10,01	8,39
	0-100	15,37	17,80	15,98	9,33	10,49
А ₄ – ПЧН – 4,5 + комплексные меры борьбы	0-20	18,35	22,10	16,07	8,50	10,07
	20-40	16,90	20,44	18,15	9,45	14,66
	40-60	15,50	18,03	16,57	9,50	11,00
	60-80	13,72	16,30	16,01	9,41	8,01
	80-100	13,01	12,82	13,55	10,94	8,53
	0-60	16,92	20,19	16,93	9,15	11,91
	60-100	13,37	14,56	14,78	10,17	8,27
	0-100	15,50	17,94	16,07	9,56	10,45
НСР ₀₅ (0-100 см)		F _ф <F _г	F _ф <F _г	F _ф <F _г	F _ф <F _г	F _ф <F _г

Экстремальные условия лета 2024 года (ГТК_{май – август} = 0,28) привели к значительному иссушению самых нижних горизонтов почвы. К моменту прекращения вегетации озимой пшеницы (13.11.24) влажность слоя почвы

60-100 см была равна 13,45 – 13,68 %. Осадки октября (34,5 мм) повысили влажность обрабатываемого горизонта (0-20 см) до 20,77 % на варианте А₃ и до 21,90 % на контроле – это позволило получить удовлетворительные всходы озимой пшеницы. В метровом слое влажность почвы изменялась от 15,83 % (76,2 % НВ) на контрольном участке до 16,10 % (77,5 % НВ) обработанном ПЧН – 4,5 + комплексные меры борьбы (таблица 21).

Зима 2025 года проходила при температурах воздуха выше многолетней нормы, поэтому периодические оттепели не способствовали накоплению твердых осадков, которые постепенно таяли и проникали в почву. К началу весенней вегетации озимой пшеницы (4.04.25) в почвенных горизонтах сформировались хорошие влагозапасы в метровом горизонте, которые изменялись от 19,77 % (95,1 % НВ) на контроле до 20,00 % (96,2 % НВ) на варианте с чизельной обработкой и комплексными мерами борьбы в чистых парах, но данные различия были не существенные. Можно отметить тенденцию роста влажности почвы в самом нижнем горизонте (80-100 см) по глубокому безотвальному рыхлению до 18,43 – 18,60 %, что превосходило вспашку на 0,64 - 1,91 %.

Выпавшие осадки 23-24 апреля способствовали повышению влажности почвы и особенно в самом верхнем горизонте, где она составила 21,32% на безотвальной обработке почвы с агротехническими мерами борьбы с максимальными значениями 23,40 % на контрольном варианте. В метровом горизонте почвы в фазу кущения озимой пшеницы влажность почвы составила на варианте А₃ - 18,82 %; А₁ - 19,18 %; А₄ - 19,19 %; А₂ - 19,37 %. Из чего можно отметить хорошие запасы влаги на период кущения озимой пшеницы.

При наступлении фенологической фазы колошение (27.05.25) влажность почвы значительно уменьшилась и особенно в верхнем 60 сантиметровом слое, где она была равна 11,73 – 12,44 %. В нижних горизонтах (60-100 см) она колебалась от 13,14 % до 14,09 %.

Таблица 21 – Изменение влажности метрового слоя почвы по вариантам подготовки чистого пара в посевах озимой пшеницы за 2024 - 2025 гг., % от массы абсолютно сухой почвы

Способы подготовки чистого пара – фактор А	Слой почвы для отбора образцов, см	Сроки отбора образцов				
		13.11.24 – перед уходом в зиму	4.04.25 – начало весенней вегетации	24.04.25 – весеннее кушение	27.05.25 – колошение	07.07.25 – в период уборки
А ₁ – ПЛН – 9 – 35 + агротехнические меры борьбы (контроль)	0-20	21,90	23,18	23,40	11,19	12,16
	20-40	16,76	21,03	18,95	13,15	10,47
	40-60	13,13	19,73	18,13	12,32	10,37
	60-80	13,65	18,41	17,55	12,34	11,18
	80-100	13,71	16,52	17,85	13,94	11,79
	0-60	17,26	21,31	20,16	12,22	11,00
	60-100	13,68	17,46	17,70	13,14	11,48
	0-100	15,83	19,77	19,18	12,59	11,19
А ₂ – ПЛН – 9 – 35 + комплексные меры борьбы	0-20	21,30	23,57	23,11	11,57	12,13
	20-40	18,35	21,38	19,08	13,20	9,92
	40-60	13,70	18,47	18,00	12,55	10,02
	60-80	13,55	18,57	18,76	13,56	11,22
	80-100	13,51	17,96	17,88	13,82	11,17
	0-60	17,78	21,14	20,06	12,44	10,69
	60-100	13,53	18,26	18,32	13,69	11,19
	0-100	16,08	19,99	19,37	12,94	10,89
А ₃ – ПЧН – 4,5 + агротехнические меры борьбы	0-20	20,77	22,42	21,32	11,16	11,48
	20-40	17,22	20,21	18,64	11,85	9,29
	40-60	14,75	19,12	18,39	12,54	9,50
	60-80	13,60	18,97	18,16	12,45	11,03
	80-100	13,30	18,43	17,57	14,68	12,39
	0-60	17,58	20,58	19,45	11,85	10,09
	60-100	13,45	18,70	17,86	13,56	11,71
	0-100	15,93	19,83	18,82	12,54	10,74
А ₄ – ПЧН – 4,5 + комплексные меры борьбы	0-20	21,40	22,36	22,48	10,68	11,93
	20-40	17,90	21,26	18,52	11,92	9,84
	40-60	14,08	19,25	19,17	12,58	9,10
	60-80	13,52	18,53	18,13	13,50	10,50
	80-100	13,61	18,60	17,64	14,68	12,46
	0-60	17,79	20,96	20,06	11,73	10,29
	60-100	13,52	18,56	17,88	14,09	11,48
	0-100	16,10	20,00	19,19	12,67	10,77
НСР ₀₅ (0-100 см)		F _ф <F _г	F _ф <F _г	F _ф <F _г	F _ф <F _г	F _ф <F _г

В период уборки урожая 2025 года влажность почвы имела минимальные значения и изменялась от 10,74 % на безотвальной обработке с агротехническими мерами борьбы (А₃) до 11,19 % на контроле.

Корреляция зависимости урожайности зерна озимой пшеницы от влажности почвы по основным периодам развития показывает максимальную связь в критическую фазу весеннего кущения ($r = 0,989$) с уравнением данной зависимости: $y = 0,492x - 6,421$ (рисунок 6). В конце фазы весеннего кущения формируется число колосков, цветков и размер будущих колосьев (Растениеводство Центрального..., 2019).

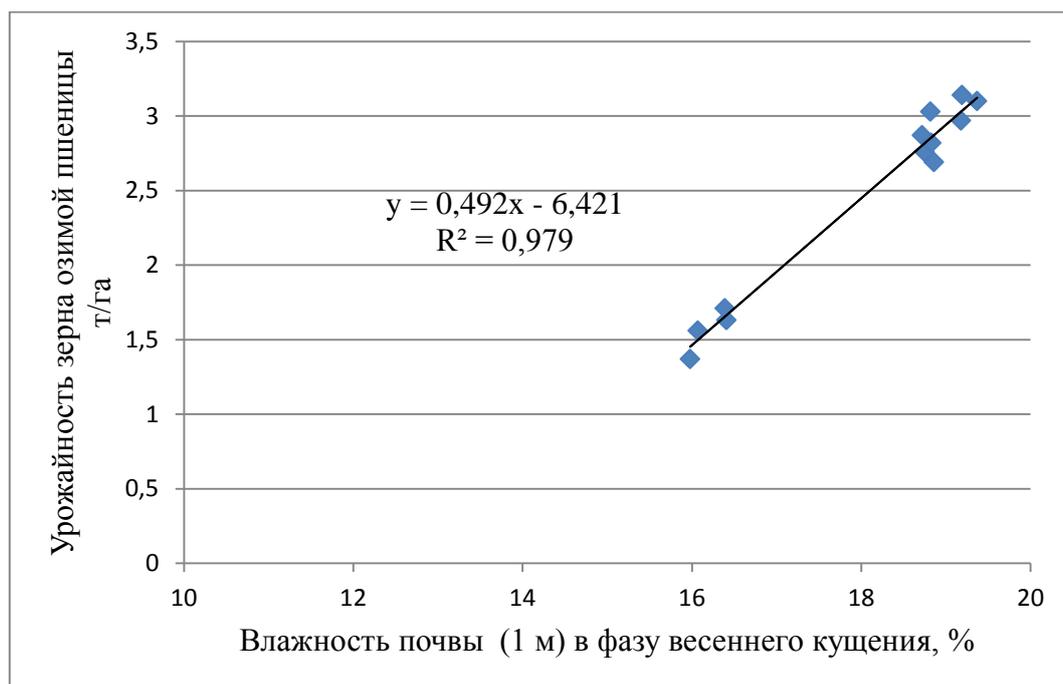


Рисунок 6 – Зависимость урожайности зерна озимой пшеницы от влажности почвы (1 м) в фазу весеннего кущения

Следующим значимым фактором является влажность почвы после снеготаяния при весеннем возобновлении вегетации ($r = 0,951$), где уравнение имело вид: $y = 0,654x - 10,21$ (рисунок 7). В данный период определяется густота продуктивного стеблестоя (Растениеводство Центрального..., 2019).

VIII этап органогенеза (колошение) значимо влияет на налив и качество зерна озимой пшеницы (Растениеводство Центрального..., 2019). Коэффициент корреляции в данную фазу был равен 0,939, уравнение регрессии: $y = 0,406x - 2,324$ (рисунок 8).

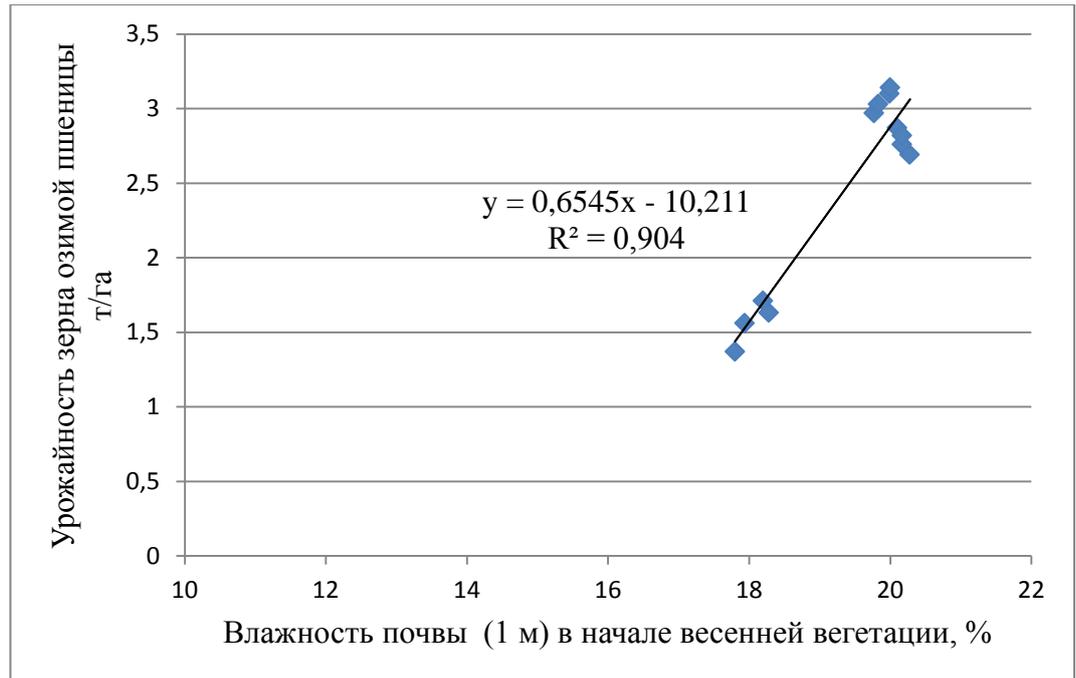


Рисунок 7 – Зависимость урожайности зерна озимой пшеницы от влажности почвы (1 м) в начале весенней вегетации

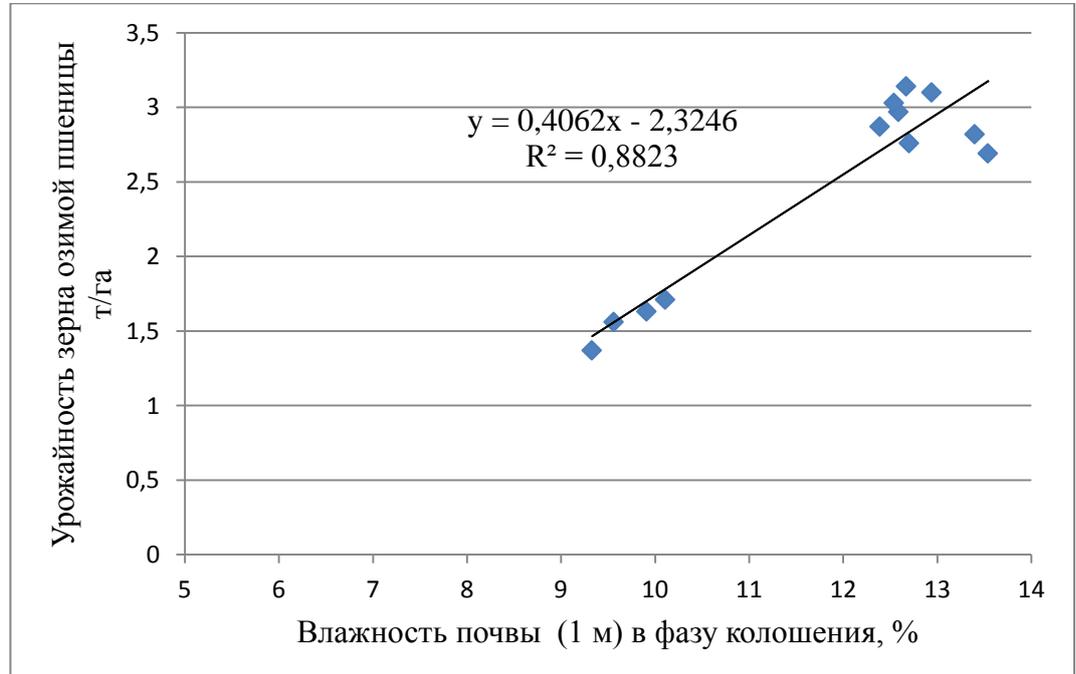


Рисунок 8 – Зависимость урожайности зерна озимой пшеницы от влажности почвы (1 м) в фазу колошения

В меньшей степени урожайность озимой пшеницы определялась влажностью почвы в период посева ($r = 0,303$), которая определяет только густоту всходов (рисунок 9).



Рисунок 9 – Зависимость урожайности зерна озимой пшеницы от влажности почвы (1 м) перед посевом

Решение выше приведенных уравнений позволяет сделать заключение, что увеличение влажности почвы метрового слоя на 1 % способствует росту урожайности озимой пшеницы в определенные этапы: перед посевом на 71 кг/га; в начале весенней вегетации – 654 кг/га; в фазу весеннего кущения – 492 кг/га; в фазу колошения – 406 кг/га.

Таким образом, за три года по разным климатическим условиям влажность почвы в посевах озимой пшеницы по чистым парам отличались по годам, но не имела существенных отличий по вариантам подготовки чистого пара после освоения залежи.

4.3 Сорные растения в посевах озимой пшеницы

Большинство видов сорных растений имеют семена небольшого размера, поэтому при наличии влаги они прорастают с глубины 1 – 5 см, только крупносемянные сорные растения, такие как овсюг, способны прорасти с глубины 16-18 см. На залежных почвах при отсутствии обработки жизнеспособные семена скапливаются в верхнем слое почвенного покрова.

Отвальная обработка при подъеме залежи приводит к перемещению засоренного слоя почвы (1 - 10 см) в нижние горизонты (20 - 30 см). На поверхности почвы, где ведется послойная обработка в чистых парах, оказывается слой почвы с малым количеством семян сорных растений, что не способствует очищению от семян в период парования. Глубоко заделанные семена сорняков при благоприятной влажности почвы могут частично потерять всхожесть.

Безотвальная обработка почвы чизельным плугом в паровом поле после освоения залежи сохраняет большую часть семян на поверхности или в верхнем обрабатываемом горизонте (во время парования). При достаточном увлажнении данные семена сорной растительности и засорителей прорастают и уничтожаются во время послойных культиваций чистого пара. Но в засушливые годы, которые преобладают в Нижнем Поволжье, не все семена сорных растений прорастают из пересохшего верхнего горизонта почвы.

На залежи также развиваются многолетние растения, для борьбы с которыми более эффективным способом является применение общеистребительного гербицида, который может проникать в корневую систему, приводя её к гибели в горизонтах ниже основной обработки почвы.

Подсчет количества сорных растений в посевах озимой пшеницы (в фенологическую фазу – весеннее кущение) после интенсивной борьбы с ними в паровом поле показал, что в достаточно увлажненном 2023 году (за

апрель май выпало 80,8 мм осадков) максимальное количество засорителей и сорных растений отмечалось на безотвальной обработке с агротехническим способом содержания чистого пара – 45,2 шт./м², что превосходило контроль на 19,3 шт./м². Минимальная засоренность озимой пшеницы перед применением гербицида получена на отвальной обработке с комплексными мерами борьбы - 18,6 шт./м² это меньше контрольных значений на 7,3 шт./м² (приложение 46).

Практически отсутствие осадков в апреле - мае (14,4 мм) в 2024 году уменьшило общую численность сорного компонента до 7,2 шт./м² на варианте А₂ и до 22,4 шт./м² на делянках А₃ (приложение 47).

Учет распространения сорных растений по вариантам опыта в посевах озимой пшеницы по условиям 2025 года показывает увеличение численности сорной растительности относительно 2023-2024 гг. Наиболее интенсивно в 2025 году развивались малолетние сорные растения, численность которых находилась в пределах от 14,6 шт./м² на отвальной обработке с применением гербицида до 36,8 шт./м² по безотвальной обработке с агротехническими мерами борьбы в чистом пару. Также можно отметить рост количества многолетних сорных растений с максимальным значением – 16,4 шт./м² на варианте А₃. Суммарное количество сорных растений в фазу кущения озимой пшеницы по вариантам опыта составило: А₃ - 56,8 шт./м²; А₄ - 39,0 шт./м²; А₁ - 27,4 шт./м²; А₂ - 19,4 шт./м² (приложение 48).

Увеличению численности сорных растений в 2025 году способствовало два фактора, во-первых, засуха 2024 года (ГТК= 0,28) не способствовала активному прорастанию сорных растений в период парования почвы, поэтому эффективность чистого пара как очистителя от сорняков значительно снижалась. Во-вторых, хорошее увлажнение почвы в начале вегетации озимой пшеницы 2025 года и осадки апреля способствовали активному прорастанию и развитию сорного компонента при наличии запасов семян на залежном участке.

Трехлетний анализ засоренности озимой пшеницы после освоения залежи показывает, что малолетние сорные растения преобладают из общего количества сорных растений и засорителей (таблица 22).

Таблица 22 – Сорные растения в посевах озимой пшеницы по вариантам опыта в среднем за 2023 – 2025 гг., шт./м²

Сорные растения и засорители	Способы подготовки чистого пара – фактор А			
	ПЛН - 9 – 35 на 28 – 30 см		ПЧН – 4,5 на 33-35 см	
	А ₁ - агротехнические меры борьбы (к)	А ₂ - комплексные меры борьбы	А ₃ - агротехнические меры борьбы	А ₄ - комплексные меры борьбы
засорители				
Кострец безостый	0,8	0,5	1,2	0,4
Житняк	1,1	0,4	2,1	1,3
Итого	1,9	0,9	3,3	1,7
многолетние сорные растения				
Вьюнок полевой	2,0	0,1	2,0	0,6
Осот розовый	0,1	0,2	1,9	0,2
Молокан татарский	0,5	0,3	1,4	0,6
Молочай лозный	1,4	0,7	2,1	2,8
Полынь горькая	1,6	1,0	2,4	1,4
Итого	5,6	2,3	9,5	5,6
малолетние сорные растения				
Горец птичий	1,3	1,4	3,1	3,0
Горец вьюнковый	1,2	1,0	1,7	1,9
Марь белая	3,7	3,0	5,3	4,5
Жабник полевой	0,2	0,1	1,5	1,0
Латук дикий	0,4	0,3	0,8	0,3
Ромашка непахучая	1,4	0,3	3,4	2,4
Ярутка полевая	2,2	2,4	6,2	4,6
Пастушка сумка	2,5	2,5	4,4	2,8
Хориспора нежная	1,5	0,8	2,3	0,9
Итого	14,4	11,8	28,7	21,4
Всего	21,9	15,0	41,5	28,7
НСР ₀₅ для общего количества засорителей и сорных растений				10,6

Данная группа сорных растений составляла 65 – 69 % на вариантах с агротехническими мерами борьбы и 74 – 79 % с комплексными мерами борьбы. Увеличение доли малолетних сорных растений на вариантах с применением гербицида в чистом пару связано, что гербицид более эффективно уничтожал многолетние растения. Комплексный уход за чистым паром уменьшал количество многолетних сорных растений в 2,4 раза на вспашке и в 1,7 раза на безотвальном глубоком рыхлении. Количество засорителей (костер безостый, житняк) изменялось от 0,9 шт./м² на варианте А₂ до 3,3 шт./м² на А₃.

Суммарная численность сорных растений и засорителей преобладала на безотвальной обработке с агротехническими мерами борьбы – 41,5 шт./м², что превышало контрольные значения в 1,9 раза. Применение гербицида на безотвальной обработке снижало засоренность посевов озимой пшеницы до 28,7 шт./м², что превышало контроль всего на 31 % (в 1,3 раза), но данные различия находились в пределах ошибки опыта (НСР₀₅ = 10,6 шт./м²). Обработка гербицидом (Вольник, ВР – 4 л/га) вспаханных участков, при уходе за чистым паром, уменьшила засоренность до 15 шт./м², но данные различия с контролем были не существенные. Гербицидная обработка значительно снижала засоренность варианта А₄ (на 12,8 шт./м²) относительно варианта А₃.

Таким образом, глубокая безотвальная обработка залежи значительно увеличивает засоренность озимой пшеницы в 1,9 раза относительно контроля (глубокая отвальная обработка почвы). Комплексный уход за чистым паром уменьшает количество многолетних сорных растений в 2,4 раза, засорителей в 2,1 раза, малолетников в 1,2 раза (в среднем от общего количества в 1,5 раза) на вспашке и соответственно в 1,7; 1,9; 1,3 раза (в среднем - 1,4 раза) на безотвальном глубоком рыхлении. Существенные различия по общей засоренности зафиксированы по безотвальной обработке почвы между вариантом А₃ и А₄.

4.4 Урожайность зерна озимой пшеницы по вариантам основной обработки почвы, содержанию чистого пара и агрохимикатам

Негативное изменение погодных условий в сторону аридности требует от агрономической службы разработки агротехнических приемов, которые позволяют нивелировать отрицательные последствия изменяющегося климата (Влияние абиотических факторов..., 2012; Морозова С.В., 2011; Глобальное потепление..., 2024).

На залежных землях возрастание аридности климата усугубляется дополнительным иссушением корнеобитаемого слоя почвы многолетней растительностью с глубокопроникающей корневой системой, что может оказывать влияние на урожайность озимых культур при освоении залежи.

Благоприятные условия для формирования хорошей урожайности складывались в 2023 году с ГТК_{май – июль} = 0,84, влажностью почвы 20,10 – 20,28 % при начале весеннего отрастания и густоте стояния 264 – 281 шт./м². Средняя урожайность зерна озимой пшеницы по фактору А₁ (контроль 1) составила 2,92 т/га. Применение комбинированной системы ухода за чистым паром повышал данный показатель на делянках А₂ до 3,03 т/га. На безотвальной обработке с агротехническими мерами борьбы с сорными растениями урожайность зерна снижалась к 2,80 т/га или на 0,12 т/га. Применение гербицида на делянках, обработанных чизельным плугом приводило к росту урожайности до уровня контрольных значений – 2,95 т/га. По фактору В лучший результат получен при применении регулятора роста – 3,09 т/га, что больше контроля 2 на 10,7 % (таблица 23).

Регулятор роста на основе тритерпеновой кислоты (Новосил) усиливает запуск и регуляцию физиологических процессов и морфологических программ онтогенеза растений (Шеуджен А.Х., Куркаев В.Т., Котляров Н.С., 2006), кроме того, данный регулятор роста обладает частичным фунгицидным действием.

Таблица 23 – Урожайность зерна озимой пшеницы по вариантам опыта и отклонение от контроля в 2023 - 2025 году, т/га

Способы подготовки чистого пара и агрохимикаты		Урожайность				+/- от контроля А		+/- от контроля В	
Фактор А	фактор В	2023	2024	2025	средняя	т/га	%	т/га	%
А ₁ - контроль 1	В ₁ - контроль 2	2,76	1,63	2,97	2,45	-	-	-	-
	В ₂ – Экстрасол	2,91	2,08	3,11	2,70	-	-	+0,25	10,2
	В ₃ - Новосил	3,08	1,98	3,28	2,78	-	-	+0,33	13,5
Средняя по фактору А ₁		2,92	1,90	3,12	2,64				
А ₂	В ₁ - контроль 2	2,87	1,71	3,10	2,56	+0,11	4,5	-	-
	В ₂ – Экстрасол	2,98	2,18	3,33	2,83	-	-	+0,27	10,5
	В ₃ - Новосил	3,25	2,12	3,47	2,95	-	-	+0,39	15,2
Средняя по фактору А ₂		3,03	2,00	3,30	2,78				
А ₃	В ₁ - контроль 2	2,69	1,37	3,03	2,36	-0,09	3,7	-	-
	В ₂ – Экстрасол	2,78	1,59	3,20	2,52	-	-	+0,16	6,8
	В ₃ - Новосил	2,93	1,56	3,33	2,61	-	-	+0,25	10,6
Средняя по фактору А ₃		2,80	1,51	3,19	2,50				
А ₄	В ₁ - контроль 2	2,82	1,56	3,14	2,51	+0,06	2,4	-	-
	В ₂ – Экстрасол	2,94	1,75	3,43	2,71	-	-	+0,20	8,0
	В ₃ - Новосил	3,09	1,69	3,54	2,77	-	-	+0,26	10,4
Средняя по фактору А ₄		2,95	1,67	3,37	2,66				
Средняя по фактору В ₁		2,79	1,57	3,06	2,47				
Средняя по фактору В ₂		2,90	1,90	3,27	2,69				
Средняя по фактору В ₃		3,09	1,84	3,41	2,78				
F _T		2,04	2,04	2,04	1,83				
F _φ для част. сред.		31,8	36,75	5,59	15,66				
F _φ для фактора А		35,3	82,06	6,40	21,13				
F _φ для фактора В		117	68,10	20,51	52,63				
F _φ для АВ		1,60	3,64	0,21	0,61				
НСР ₀₅ для част. сред.		0,081	0,122	0,219	0,121				
НСР ₀₅ для фактора А		0,046	0,071	0,127	0,070				
НСР ₀₅ для фактора В		0,040	0,061	0,110	0,061				
НСР ₀₅ для АВ		F _φ < F _T	0,122	F _φ < F _T	F _φ < F _T				

Жесткие климатические условия 2024 года ($\text{ГТК}_{\text{май} - \text{июль}} = 0,28$), незначительная влажность почвы метрового горизонта в период отрастания озимой пшеницы (17,80 – 18,28 %), а также меньшая относительно 2023 года густота стояния (231 – 239 шт./м²) не способствовали формированию удовлетворительного урожая озимой пшеницы.

Максимальные показатели урожайности получены на отвальной обработке с комплексным содержанием чистого пара и применением Экстра-сола – 2,18 т/га. Данное микробиологическое удобрение на основе ризосферных бактерий *Bacillus subtilis* Ч – 13 создает благоприятные условия корневого питания для сельскохозяйственных растений, улучшает фитосанитарное состояние почвы и обладает фунгистатическим действием (Шеуджен А.Х., Куркаев В.Т., Котляров Н.С., 2006).

Наименьшая урожайность зерна озимой пшеницы формировалась по безотвальной обработке с агротехническим способом содержания чистого пара без внесения агрохимикатов – 1,37 т/га.

Эстримальные условия осени 2024 года не позволили получить дружные всходы, поэтому к весне 2025 года густота стояния составила 223 – 265 шт./м², но хорошие запасы влаги к весеннему возобновлению (19,77 – 20,00 %) и фазу кущения (19,18 - 19,37 %), а также относительно удовлетворительном ГТК (0,59) способствовали получению хорошей урожайности зерна озимой пшеницы. В среднем по фактору А лучшие показатели 2025 года получены на делянках с безотвальной обработкой и комплексным содержанием чистого пара – 3,37 т/га. Прибавка на данном варианте была равна 0,25 т/га или 8,0 %. Лучшие показатели урожайности по безотвальной обработке относительно отвальной в 2025 году позволяют предположить, что засушливые условия 2024 года не способствовали активной минерализации органического вещества залежи по вспашке, а на безотвальной обработке были больше увлажнены нижние горизонты почвы (60 - 100 см), это позволяло более рационально растениям пшеницы расходовать почвенную влагу в фазу колошения.

За три года (2023 - 2025) учета урожайности зерна озимой пшеницы можно отметить, что по способам подготовки чистого пара (фактор А) максимальная урожайность получена по отвальной обработке почвы с комплексным уходом за чистым паром (A_2) – 2,78 т/га, что достоверно ($НСР_{05}$ для фактора А = 0,07 т/га) превышало другие варианты на 0,12 – 0,28 т/га (таблица 24).

Таблица 24 - Урожайность зерна озимой пшеницы по вариантам опыта и в среднем по факторам за три года (2023 - 2025), т/га

Фактор В	Способы подготовки чистого пара – фактор А				Средние значения по фактору В
	ПЛН - 9 - 35 на 28 -30 см		ПЧН - 4,5 на 33-35 см		
	A_1 - агротехнические меры борьбы (к)	A_2 - комплексные меры борьбы	A_3 - агротехнические меры борьбы	A_4 - комплексные меры борьбы	
V_1 - контроль	2,45	2,56	2,36	2,51	2,47
V_2 – Экстра-сол	2,70	2,83	2,52	2,71	2,69
V_3 - Новосил	2,78	2,95	2,61	2,77	2,78
Средние значения по фактору А	2,64	2,78	2,50	2,66	
F_T	1,83				
F_ϕ для част. сред.	15,66				
F_ϕ для фактора А	21,13				
F_ϕ для фактора В	52,63				
F_ϕ для АВ	0,61				
$НСР_{05}$ для част. сред.	0,121				
$НСР_{05}$ для фактора А	0,070				
$НСР_{05}$ для фактора В	0,061				
$НСР_{05}$ для АВ	$F_\phi < F_T$				

Сравнимые результаты с контрольным вариантом (2,64 т/га) получены по безотвальной обработке при сочетании агротехнических и химических мер борьбы с сорными растениями – 2,66 т/га. Отмечено снижение

урожайности на безотвальной обработке с агротехническими мерами борьбы до 2,50 т/га, что меньше контроля на 0,14 т/га или на 5,3 %.

Некорневая обработка озимой пшеницы микробиологическим удобрением увеличивала урожайность (в среднем по фактору В) до 2,69 т/га т.е. на 0,22 т/га или 8,9 %.

Наиболее эффективным технологическим приемом было применение регулятора роста на основе тритерпеновой кислоты, где урожайность достигала наибольшего значения – 2,78 т/га, с прибавкой 0,33 т/га, 13,4 %

Таким образом, безотвальная обработка залежи с агротехническим способом ухода за чистым паром снижает урожайность озимой пшеницы на 5,3 %. Применение комплексных мер борьбы с сорной растительностью в чистом пару по глубокой безотвальной обработке повышает урожайность до уровня контрольных значений (2,66 т/га). Формирование максимальной урожайности озимой пшеницы (сорт Золушка) обеспечивает отвальная обработка почвы с комплексным уходом за чистым паром – 2,78 т/га, с прибавкой – 5,3 %.

Хорошую эффективность показали микробиологическое удобрения (Экстрасол) и регулятор роста (Новосил) достоверная прибавка урожайности озимой мягкой пшеницы была равна в соответствии с агрохимикатами 0,22 т/га и 0,33 т/га или 8,9 % и 13,4 %.

4.5 Показатели качества зерна озимой мягкой пшеницы

На основании проведенных анализов, с помощью прибора «Инфраскан-1050», качественных показателей зерна озимой пшеницы сорта Золушка были получены результаты, которые показывают, что содержание белка и клейковины сильно зависит от сложившихся погодных условий и в меньшей степени от технологических приемов.

В увлажненных условиях 2023 года ($ГТК_{\text{май - июль}} = 0,85$) при выпавших осадках в июле 72 мм формировалось зерно озимой пшеницы 5 клас-

са. С минимальными показателями по содержанию сырой клейковины – 14,90 % на делянках обработанных безотвальным способом. На вариантах, обработанных классическим плугом на 28-30 см, показатели клейковины повышались до 16,10 % или на 1,2 %. Из чего можно предположить, что при достаточном увлажнении и более рыхлой почве на отвальной обработке более интенсивно шел процесс разложения растительных остатков после освоения залежи (приложение 56).

По средним значениям отмечено достоверное увеличение содержание клейковины от применения Экстрасола (+0,83 %) и Новосила (+0,86 %).

Основная обработка почвы залежных земель и применение микробиологического удобрения не оказывали значимого влияния на накопления белка в зерне озимой пшеницы. Достоверная эффективность от применения регулятора роста в увеличении белка получена только на отвальной обработке (+0,53 %) при НСР₀₅ для фактора В = 0,18 %.

Засуха 2024 года (ГТК_{май - июль} = 0,28) способствовала повышению класса зерна озимой пшеницы на вариантах А₁В₁ и А₂В₁ до 4 класса, а на остальных до 3 класса. Максимальное содержание клейковины в данном году получено по фактору А на делянках с чизельной обработкой 23,10 – 23,40 %, что превышало контрольные значения на 1,1 – 1,4 % (приложение 59).

Отсутствие обильных осадков в период вегетации озимой пшеницы замедляло разложение органики на глубине 20-30 см на вспаханных участках, и несколько лучшие условия по разложению многолетней растительности складывались на безотвальной обработке, где основная масса растительных остатков находилась в верхнем (0-10 см) более увлажняемом слое от небольших дождей.

В среднем по фактору В сырая клейковина изменялась от 22,67 % на контроле до 24,62 % на делянках с применением Экстрасола (+1,95 %).

Как показал дисперсионный анализ, способы подготовки чистого пара не оказали достоверного влияния на содержание белка в зерне ($F_{\phi} < F_T$).

По усредненным показателям зафиксировано достоверное увеличение содержания белка от применения Экстрасола (+1,26 %) и Новосила (+1,94 %).

Сложившиеся погодные ($ГТК_{\text{май - июль}} = 0,59$) и почвенные условия 2025 года способствовали формированию зерна 4 и 5 класса. Наибольшая доля сырой клейковины была сформирована на вариантах A_1B_2 ; A_2B_2 – 19,90 %, с превышением контроля на 2,8 %. Минимум фиксировался на безотвальной обработке с агротехническими мерами борьбы – 16,90 %, что меньше контроля на 0,2 %. Максимальные показатели по белку получены на делянках A_2B_3 – 11,85 %, где отклонение от контроля составляло +1,74% (приложение 62).

В среднем за три года способы подготовки чистого пара (фактор А) не оказывали значимого влияния на содержание в зерне сырой клейковины и белка. Содержание сырой клейковины находилось в пределах 19,3 – 19,5 %, по белку от 11,32 % до 11,45 %.

Обработка посевов озимой пшеницы микробиологическим удобрением (Экстрасол 1 л/га) повышала массовую долю сырой клейковины на 1,7 % ($НСР_{05}$ для фактора В = 0,278), белка – 0,76 % ($НСР_{05}$ для фактора В = 0,194).

Применение регулятора роста на основе тритерпеновой кислоты (30 мл/га) в фазу кущения – начало выхода в трубку увеличивало достоверно содержание клейковины на 1,4 %, белка на 1,04 % (таблица 25).

Таким образом, по средним значениям фактора А (способы подготовки чистого пара) не отмечено существенных различий по содержанию в зерне сырой клейковины и белка.

Таблица 25 – Содержание сырой клейковины (к) и белка (б) (ГОСТ – 9353-2016) в зерне озимой пшеницы сорта Золушка по вариантам опыта в среднем за три года (2023 – 2025 гг.), %

Фактор В	Способы подготовки чистого пара – фактор А								Среднее по фактору В	
	ПЛН - 9 - 35 на 28 - 30 см				ПЧН - 4,5 на 33-35 см					
	А ₁ (контр.)		А ₂		А ₃		А ₄		к	б
	к	б	к	б	к	б	к	б		
В ₁ (кон)	18,4	10,58	18,4	10,70	18,3	10,94	18,4	11,00	18,4	10,80
В ₂	20,3	11,28	20,2	11,31	20,0	11,82	20,1	11,84	20,1	11,56
В ₃	19,8	12,09	20,0	12,29	19,6	11,49	19,7	11,50	19,8	11,84
Сред. по фак. А	19,5	11,32	19,5	11,43	19,3	11,42	19,4	11,45		
					клейковина				белок	
F _ф для част. сред.					16,404				15,085	
F _ф для фактора А					0,698				0,475	
F _ф для фактора В					88,741				59,533	
F _ф для АВ					0,145				7,573	
НСР ₀₅ для част. сред.					0,556				0,388	
НСР ₀₅ для фактора А					F _ф < F _т				F _ф < F _т	
НСР ₀₅ для фактора В					0,278				0,194	
НСР ₀₅ для АВ					F _ф < F _т				0,388	

Максимальную прибавку массовой доли белка обеспечивало применение регулятора роста (Новосил) – 1,04 %. Микробиологическое удобрение (Экстрасол) наиболее эффективно повышало содержание сырой клейковины – 1,7 %.

4.6 Коэффициент водопотребления озимой мягкой пшеницы по вариантам опыта

Система основной обработки почвы определяет использование и послойное накопление осенне-зимних осадков. Проникновение воды вглубь почвы определяется глубиной механической обработки, т.к. при переходе от обрабатываемого к необрабатываемому слою резко снижается водопроницаемость. Эффективность использования накопленной влаги после освоения залежной земли определяется способами подготовки чистого пара, т.е. плотностью, структурностью почвы, а в последующем расходом влаги сельскохозяйственным растением на создание единицы основной продукции.

При изменении климата в сторону засушливости необходимы технологические решения по оптимизации условий возделывания озимой пшеницы, которые способствует росту глубины проникновения корневой системы и увеличению массы корней, что позволяет рационально использовать почвенную влагу и, как следствие, приводит к снижению коэффициента водопотребления (Курбанов С.А., Магомедова Д.С., Магомедов А.И., 2024).

За вегетационный период озимой пшеницы с 23.09.2022 по 21.11.2022 и с 5.04.2023 по 27.07.2023 суммарный расход влаги (почвенная влага метрового слоя и эффективные осадки) составил 2974 – 3080 м³/га, при этом коэффициент водопотребления изменялся от 948 м³/т на варианте А₂В₃ до 1106 м³/т на контрольных делянках с отвальной обработкой (приложение 65).

Сложившиеся условия осени 2023 года позволили увеличить запас влаги в почве от посева (21.09) до ухода растений в зиму (13.11). В цифровом измерении осенний положительный баланс почвенной влаги изменялся от 275,8 – 292,6 м³/га по отвальной обработке до 329,0 – 330,4 м³/га на глубокой безотвальной обработке. Экстремальные погодные условия вес-

ны и лета 2024 года (суммарное количество осадков за май-июль составили всего 55,2 мм) формировали отрицательный баланс влаги в почве на уровне 1023,4 – 1073,8 м³/га. Минимальные показатели коэффициента водопотребления получены по отвальной обработке с применением микробиологического удобрения – 790 м³/т, а максимальные на безотвальной обработке чизельным плугом без внесения агрохимикатов – 1192 м³/т (приложение 66)

Незначительная влажность посевного слоя почвы (9,23 – 10,62 %) и отсутствие осадков в сентябре (3,5 мм) в период посева (17.09) озимой пшеницы в 2024 году не способствовали получению всходов в начале октября. Поэтому осадки октября (34,5 мм) не расходовались на транспирацию, и к окончанию осенней вегетации был получен положительный баланс почвенной влаги с максимальным значением 445,2 м³/га на безотвальной обработке с комплексными мерами борьбы с сорной растительностью. Коэффициент водопотребления находился в пределах 586 – 670 м³/т. (приложение 67).

Трехлетний анализ определения влажности почвы позволил сделать заключение, что незначительный расход влаги растениями озимой пшеницы от фазы прорастания до кущения и выпавшие осадки от посева до ухода в зиму позволили сохранить положительный баланс почвенной влаги. Осенний положительный приход влаги изменялся от 278,6 м³/га по отвальной обработке залежи с комплексным уходом за чистым паром до 346 м³/га на безотвальной обработке, где сочетались агротехнические и химические меры борьбы с сорными растениями. Можно констатировать, что глубокая безотвальная обработка (33-35 см) больше накапливала и сохраняла влаги т.к. влага находилась в более нижних горизонтах почвы (таблица 26).

Весене-летний баланс влаги в почве имел отрицательные значения с минимумом (-1083,1 м³/га) на контроле и максимумом с небольшими различиями на варианте А₄ (-1108,3 м³/га).

Таблица 26 – Суммарный расход влаги из метрового слоя почвы, эффективных осадков (осенних и весенне-летних) и коэффициент водопотребления озимой пшеницы в 2022 – 2025 гг.

Варианты опыта		Осенний баланс влаги в почве, м ³ /га	Весенне-летний баланс влаги в почве, м ³ /га	Σ эффективных осадков, мм (80 %)	Суммарный расход влаги, м ³ /га	Коэффициент водопотребления, м ³ /т
Фактор А	Фактор В					
А ₁ (к)	В _{1(к)}	+282,3	-1083,1	145	2254	920
	В ₂	+282,3	-1083,1	145	2254	835
	В ₃	+282,2	-1083,1	145	2254	811
А ₂	В _{1(к)}	+278,6	-1103,7	145	2278	890
	В ₂	+278,6	-1103,7	145	2278	805
	В ₃	+278,6	-1103,7	145	2278	772
А ₃	В _{1(к)}	+346,3	-1100,9	145	2208	936
	В ₂	+346,3	-1100,9	145	2208	876
	В ₃	+346,3	-1100,9	145	2208	846
А ₄	В _{1(к)}	+330,9	-1108,3	145	2231	889
	В ₂	+330,9	-1108,3	145	2231	823
	В ₃	+330,9	-1108,3	145	2231	805

Коэффициент водопотребления озимой пшеницы сорта Золушка отличался по вариантам опыта и составил минимальные показатели в среднем по фактору А – 822 м³/т на отвальной обработке с комплексными мерами борьбы в чистом пару это меньше контроля на 33 м³/т или на 3,9 %. На безотвальной обработке с агротехническими мерами борьбы КВ возрастал до 886 м³/т, т.е. всего на 3,6 %. Применение гербицида в чистом пару по безотвальной обработке способствовало уменьшению КВ относительно варианта А₃ на 5,3 %, а относительно контроля на 1,9 %, что связа-

но с уменьшением количества сорных растений в посевах озимой пшеницы (таблица 27).

Таблица 27 – Коэффициент водопотребления озимой пшеницы (сорт Золушка) по вариантам опыта и в среднем по факторам за три года (2023 - 2025), м³/т

Фактор В	Способы подготовки чистого пара – фактор А				Средние значения по фактору В
	ПЛН - 9 - 35 на 28 - 30 см		ПЧН - 4,5 на 33-35 см		
	А ₁ - агротехнические меры борьбы (к)	А ₂ - комплексные меры борьбы	А ₃ - агротехнические меры борьбы	А ₄ - комплексные меры борьбы	
В ₁ - контроль	920	890	936	889	909
В ₂ – Экстра-сол	835	805	876	823	835
В ₃ - Новосил	811	772	846	805	809
Средние значения по фактору А	855	822	886	839	

Усредненные показатели КВ по фактору В имеют тенденцию снижения от контроля (909 м³/т) к деланкам с применением микробиологического удобрения (835 м³/т) и на вариантах использования регулятора роста (809 м³/т).

Таким образом, безотвальная обработка залежи увеличивает коэффициент водопотребления всего на 3,6 %. Применение гербицида в чистых парах уменьшает КВ на 4 - 5 %. Применение агрохимикатов, и в частности микробиологического удобрения на основе ризосферных бактерий *Bacillus subtilis* Ч – 13, снижает данный показатель на 8 %, а регулятора роста на основе тритерпеновой кислоты на 11 %.

5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ОСВОЕНИИ ЗАЛЕЖИ

По сложившейся традиции при оценке эффективности разрабатываемых технологий определяют только экономическую эффективность отдельной изучаемой культуры без учета последующих культур севооборота и плодородия почвы (Чернозем обыкновенный..., 2024). Следовательно, технологические решения в агрономии, которые не обеспечивают защиту почв, не могут считаться эффективными. Поэтому основная причина деградации природных систем заключается в том, что недооценивается их реальная экономическая ценность. Бесплатное использование плодородной почвы не находит отражение в затратной части при экономических расчетах произведенной продукции, поэтому отмечается снижение плодородия почвы и ухудшение окружающей среды (Котлярова Е.Г., Котлярова О.Г., 2011). По современным положениям в основу биологического земледелия должно быть положено: бездефицитный баланс органического вещества в агросистемах; биоразнообразие почвенной биоты; уменьшение почвоуплотнения и выпаханности почв; саморегуляция и устойчивость агроландшафтов (Кирюшин В.И., 2011).

Обработка почвы должна иметь вектор, направленный на уменьшение интенсивности механического воздействия на почву, и особенно в чистых парах, роль которых требует переосмысления, кроме положительного аспекта (восстановление запасов продуктивной влаги и пополнение корнеобитаемого слоя доступными элементами питания, уменьшение количества многолетних сорняков и запасов семян сорных растений в почве), необходимо разобрать негативные аспекты: водная и ветровая эрозия, отрицательный баланс гумуса (-2 т/га), значительное уменьшение азота, потери продуктивной влаги (усвоения осадков почвой в чистых парах не более 25-30 %) (Изменение продуктивности..., 2015).

По технологической карте в нашем опыте при возделывании озимой пшеницы наиболее экономически затратным приемом является основная обработка почвы при освоении залежи и уход за чистым паром, который включает в себя проведение культиваций и применение гербицида для борьбы с сорной растительностью.

Основные экономические расчеты по вариантам опыта приведены в таблице 28 (стоимость озимой пшеницы - 12000 рублей за 1 т).

Оборот пласта залежной почвы с традиционным содержанием чистого пара приводил к росту затрат до 16,2 тыс. руб./га. На вариантах с безотвальной глубокой (33-35 см) обработкой снижались затраты до 15,30 тыс. руб./га, т.е. меньше контроля на 0,9 тыс. руб./га. Некорневая подкормка озимой пшеницы регулятором роста и микробиологическим удобрением преумножала затратную часть на 250 - 300 рублей с 1 гектара, т.к. данные агрохимикаты вносились вместе с гербицидом Террастар.

Анализ полученных экономических расчетов показывает некоторое преимущество безотвальной обработки с комплексным уходом за чистым паром относительно контроля в получении большего чистого дохода (+1,02 тыс. рублей с 1 га) и рентабельности (+7,9 %). Максимальные значения урожайности (2,95 т/га), чистого дохода (18,20 тыс. руб./га) и уровня рентабельности (105,8 %) получены на варианте с отвальной обработкой с комплексным уходом за чистым паром и применением регулятора роста. Минимальные показатели экономической эффективности фиксировались на безотвальной и отвальной обработках залежи с агротехническим уходом за чистым паром, где чистый доход соответственно составил 13,02 и 13,20 тыс. руб./га, а рентабельность 85,1 % и 81,5 %.

Наименьшее значение уровня рентабельности (94,5 %) по фактору В было получено на безотвальной обработке с шестью культивациями чистого пара и обработкой посевов озимой пшеницы микробиологическим удобрением (Экстрасол). Максимальная рентабельность по фактору В фиксировалась от применения регулятора роста (Новосил) 100,8 – 105,8 %.

Таблица 28 - Экономическая эффективность результатов исследования в 2023 - 2025 гг.

Варианты опыта		Экономические показатели				
фактор А	фактор В	урожайность, т/га	оценка продукции, тыс.руб./га	прямые затраты, тыс.руб./га	чистый доход, тыс.руб./га	уровень рентабельности, %
А ₁ – ПЛН – 9 – 35 + 6 культурный КПС -4 (контроль1)	В ₁ -контроль 2	2,45	29,40	16,20	13,20	81,5
	В ₂ – Экстрасол	2,70	32,40	16,45	15,95	97,0
	В ₃ - Новосил	2,78	33,36	16,55	16,81	101,6
А ₂ – ПЛН – 9 – 35 + 3 культурный КПС -4 + гербицид	В ₁ -контроль 2	2,56	30,72	16,80	13,92	82,8
	В ₂ – Экстрасол	2,83	33,96	17,10	16,86	98,6
	В ₃ - Новосил	2,95	35,40	17,20	18,20	105,8
А ₃ – ПЧН –4,5 + 6 культурный КПС -4	В ₁ -контроль 2	2,36	28,32	15,30	13,02	85,1
	В ₂ – Экстрасол	2,52	30,24	15,55	14,69	94,5
	В ₃ - Новосил	2,61	31,32	15,60	15,72	100,8
А ₄ – ПЧН –4,5 + 3 культурный КПС -4 + гербицид	В ₁ -контроль 2	2,51	30,12	15,90	14,22	89,4
	В ₂ – Экстрасол	2,71	32,52	16,20	16,32	100,7
	В ₃ - Новосил	2,77	33,24	16,25	16,99	104,5

Таким образом, по фактору А (способы подготовки чистого пара при освоении залежи) максимальное значение уровня рентабельности в технологии возделывания озимой пшеницы получено по безотвальному рыхлению с комплексным уходом за чистым паром – 89,4 %. По фактору В (микробиологическое удобрение и регулятор роста) применение Экстрасола повышало уровень рентабельности на 9,4 – 15,8 %, а Новосила на 15,1 – 23,0 %.

Заключение

Отвальная основная обработка залежной почвы увеличивает долю микроструктуры (<0,25 мм) на 3,9 - 8,8 % и снижает процент агрономически-ценной структуры размером 1-5 мм на 4,4 – 9,7 %, уменьшает коэффициент структурности в 1,3 -1,7 раза, а безотвальная обработка повышает процентную составляющую макроструктуры (>10 мм) на 5,7 %, снижает процент агрегатов (1-5 мм) на 5,4 – 7,9 % и уменьшает коэффициент структурности в 1,5 - 1,7 раза относительно залежи.

Комплексное содержание чистого пара уменьшает распыление почвы (<0,25 мм) на 1,6 – 4,9 %, а агрегатов (1-5 мм) на 2,5 - 5,3 %. Обработка залежи без оборота пласта повышает количество ветроустойчивых агрегатов на 8,2 %. Применение гербицида в чистом пару взамен трех культиваций приводит к росту почвозащитных агрегатов на 6,1 – 11,0 %.

Безотвальная обработка почвы при освоении залежи приводит к увеличению плотности тридцатисантиметрового слоя почвы весной (после боронования зяби) на 0,05 – 0,06 г/см³ или на 5,0 - 5,5 %, осенью (в период посева озимой пшеницы) на 0,03 – 0,06 г/см³ или на 2,6 - 5,2 %. Повышение плотности почвы, от весны к осени, составило 7,5 - 8,3% по отвальной обработке и 5,3 – 7,0 % на безотвальной. Комплексное содержание чистого пара (агротехника + гербицид) не оказывали значимого влияния на плотность почвы по отвальной обработке и увеличивали её (существенно) на 0,03 г/см³, 2,5 % по безотвальной.

Рост влажности почвы в чистых парах на каждые 3 % способствует уменьшению плотности почвы (0-30 см) на 0,08 г/см³ (весной) и 0,03 г/см³ (осенью).

Поднятие залежи без оборота пласта почвы снижает ее водопроницаемость к началу ухода за чистым паром на 22 %, а в предпосевной период на 25 – 29 %, относительно отвальной обработки. От весны к осени после парования водопроницаемость почвы снижалась на 24 – 31%.

При значительном количестве осенне-зимних осадков по стройной системе щелей при обработке залежи чизельным плугом (на 33 - 35 см) накапливается больше влаги в нижних горизонтах почвы относительно классической вспашки. К моменту посева озимой пшеницы лучшие условия увлажнения почвы (1 м) в чистых парах складываются на вариантах с отвальной обработкой (в среднем за три года + 0,49 % или 7 мм). Агротехнические и химические меры борьбы с сорняками в чистых парах в среднем увеличивают влажность учетного слоя на 0,18 % (2,5 мм), но данные различия находятся в пределах ошибки опыта.

В засушливых условиях Нижнего Поволжья в чистых парах (1 м) после освоения залежи к посеву озимой пшеницы запасы влаги сохраняются на уровне 72 – 74 % от НВ и оцениваются как хорошие 128 – 142 мм (2022 г.), плохие и очень плохие 55 – 64 мм (2023 г.) и очень плохие 54 – 57 мм (2024 г.).

В северной части Волгоградской области на темно-каштановой почве суммарные потери влаги в чистых парах после освоения залежи составляют 1355 – 1495 м³/га. По безотвальной обработке потери влаги увеличиваются на 100 – 125 м³/га, или на 7 - 9 % и возрастает среднесуточный расход воды на 9 %.

Подъем залежных земель с оборотом пласта увеличивает густоту стояния озимой пшеницы перед уходом в зиму на 4 – 5 %, при весеннем возобновлении вегетации на 5 %, комплексные меры борьбы с сорной растительностью соответственно на 2 – 3 % и на 4 %.

В чистых парах после освоения залежи формируются условия для получения всходов озимой пшеницы на уровне 71 – 87 % от 4 млн всхожих семян на гектар. Сохранность растений при весеннем отрастании составила 84 - 86 %.

Густота стояния озимой пшеницы перед уходом в зиму на 31,7 % определяется влажностью почвы (0-20 см) в чистых парах перед посевом,

на 31,3 % суммой осадков за сентябрь – октябрь и 31,3 % температурой воздуха за сентябрь – октябрь.

Глубокая безотвальная обработка залежи значительно увеличивает засоренность озимой пшеницы в 1,9 раза относительно контроля (глубокая отвальная обработка почвы). Комплексный уход за чистым паром уменьшает количество многолетних сорных растений в 2,4 раза, засорителей в 2,1 раза, малолетников в 1,2 раза (в среднем от общего количества в 1,5 раза) на вспашке и соответственно в 1,7; 1,9; 1,3 раза (в среднем - 1,4 раза) на безотвальном глубоком рыхлении. Существенные различия по общей засоренности зафиксированы по безотвальной обработке почвы между вариантом A_3 и A_4 .

Безотвальная обработка залежи с агротехническим способом ухода за чистым паром снижает урожайность озимой пшеницы на 5,3 %. Применение комплексных мер борьбы с сорной растительностью в чистом пару по глубокой безотвальной обработке повышает урожайность до уровня контрольных значений (2,66 т/га). Формирование максимальной урожайности озимой пшеницы (сорт Золушка) обеспечивает отвальная обработка почвы с комплексным уходом за чистым паром – 2,78 т/га, с прибавкой – 5,3 %.

Хорошую эффективность показали микробиологическое удобрение (Экстрасол) и регулятор роста (Новосил) достоверная прибавка урожайности озимой мягкой пшеницы была равна в соответствии с агрохимикатами 0,22 т/га и 0,33 т/га или 8,9 % и 13,4 %.

По средним значениям фактора А (способы подготовки чистого пара) не отмечено существенных различий по содержанию в зерне сырой клейковины и белка.

Максимальную прибавку массовой доли белка обеспечивало применение регулятора роста (Новосил) – 1,04 %. Микробиологическое удобрение (Экстрасол) наиболее эффективно повышало содержание сырой клейковины – 1,7 %.

Безотвальная обработка залежи увеличивает коэффициент водопотребления всего на 3,6 %. Применение гербицида в чистых парах уменьшает КВ на 4 - 5 %. Применение агрохимикатов, и в частности, микробиологического удобрения на основе ризосферных бактерий *Bacillus subtilis* Ч – 13, снижает данный показатель на 8 %, а регулятора роста на основе три-терпеновой кислоты на 11 %.

По фактору А (способы подготовки чистого пара при освоении залежи) максимальное значение уровня рентабельности в технологии возделывания озимой пшеницы получено по безотвальному рыхлению с комплексным уходом за чистым паром – 89,4 %. По фактору В (микробиологическое удобрение и регулятор роста) применение Экстрасола повышало уровень рентабельности на 9,4 – 15,8 %, а Новосила на 15,1 – 23,0 %.

Рекомендации производству

В Нижнем Поволжье с целью сохранения агрофизических факторов плодородия тёмно-каштановой почвы, более быстрого очищения от многолетней растительности и семян сорных растений освоенной залежи, получения урожайности на уровне вспашки, с высоким чистым доходом и максимальным уровнем рентабельности, необходимо рекомендовать глубокую безотвальную обработку залежной почвы на глубину 33-35 см с комплексным уходом за чистым паром (три культивации и применение гербицида Вольник, ВР (глифосат 540 г/л) – 4 л/га).

Для повышения устойчивости к неблагоприятным факторам после освоения залежи, увеличения урожайности и качества зерна озимой мягкой пшеницы, улучшения экономических показателей необходимо проводить некорневую обработку микробиологическим удобрением на основе ризосферных бактерий *Bacillus subtilis* Ч – 13 (1 л/га) или регулятором роста растений на основе три-терпеновой кислоты (30 мл/га) в фазу кущения – начало выхода в трубку.

Перспективы дальнейшей разработки темы

В перспективе проведение исследований в севообороте по изменению агрофизических и агрохимических факторов плодородия почвы и урожайности полевых культур на отвальной, минимальной и безотвальной обработках почвы после освоения залежи с использованием средств защиты растений. Математическое моделирование сохранения плодородия почвы на различных уровнях интенсификации обработки почвы после освоения залежи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматический справочник по Волгоградской области /Отв. Редактор З.М. Русеева, 2-ое издание, исправленное, дополненное и переработанное. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1967. – С 143. Текст: непосредственный.
2. Агрофизические процессы формирования запасов продуктивной влаги в почве /Е.П. Денисов, А.П. Солодовников, А.С. Линьков, Ф.П. Четвериков – Текст: непосредственный // Вестник Саратовского госагроуниверситета. - 2014. - №8. – С. 10-15.
3. **Адиньяев, Э.Д.** Озимая пшеница на орошаемых землях / Э.Д. Адиньяев. — М.: Агропромиздат, 1985. — 206 с. – Текст: непосредственный.
4. **Азизов, З.М.** Изменение параметров плодородия почвы в зависимости от приёмов основной обработки в севообороте / З.М. Азизов – Текст: непосредственный // Плодородие. – 2017. – №4. – С. 43-45.
5. **Акимов, А.А.** Эффективность средств защиты растений в посевах озимой пшеницы сорта Мера. / А.А. Акимов, А.И. Беленков, С.И. Сучков [и др.] – Текст: непосредственный // Владимирский земледелец. – 2024. – №1. – С. 4-10.
6. Актуальность создания регистров технологий возделывания масличных культур / Г.Н. Черкасов, И.Г. Пыхтин, А.В. Гостев, [и др.] – Текст: непосредственный // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – Т.28. – №12. – С. 3-4.
7. **Артемьева, С.С.** Активность и изоферментный состав пероксидазы у С3- и С4- растений при солевом стрессе / С.С. Артемьева, О.С. Солодилова – Текст: непосредственный // Тезисы участников 6-ой Пушкинской школы-конференции молодых ученых «Биология - наука XXI века». – Пушкино, 2002. - 65 с.

8. **Атабаева, Х.Н.** Органоминеральные удобрения и урожайность пшеницы / Х.Н. Атабаева – Текст: непосредственный // Аграрная наука. – 2005. – № 5. – С. 12–14.
9. **Ахиярова, Г.Р.** Гормональная регуляция роста и водного обмена при засолении / Г.Р. Ахияров, Д.С. Веселов – Текст: непосредственный // Тезисы участников 6-ой Пущинской школы - конференции молодых ученых «Биология - наука XXI века». – Пушино, 2002. - 98 с.
10. **Бакиров, Ф.Г.** Эффективность ресурсосберегающих систем обработки черноземов степной зоны Южного Урала: специальность 06.01.01 автореферат диссертации на соискание степени доктора сельскохозяйственных наук / Бакиров Фарит Галиуллиевич. - Оренбург, 2008. - 41 с. – Текст: непосредственный.
11. Бактериальные удобрения, урожай и качество зерна озимой пшеницы / О.В. Семенюк, И.В. Нешин, О.А. Бархатова [и др.] – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2014. – № 6. – С. 33-34.
12. **Балакшина, В.И.** Использование регуляторов роста при выращивании сельскохозяйственных культур / В.И. Балакшина, Г.П. Диканев, Н.И. Устименко [др.] – Текст: непосредственный // Научно-агрономический журнал. – 2008. – №2(83). – С. 14-18.
13. **Балашов, А.В.** Отзывчивость сортов озимой пшеницы на бактериальное удобрение Ризоагрин / А.В. Балашов, В.Н. Молчанов, К.В. Набойченко – Текст: непосредственный // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2008. – № 4 (12). – С. 7-11.
14. **Балина, Н.В.** Действие брассиностероидов на устойчивость растений ячменя в условиях водного дефицита / Н.В. Балина, В.Н. Жолкевич, О.Н. Кулаева - Текст: непосредственный // II съезд ВОУР.: тез. докл. – М., 1992. – Ч. 2. – С. 20.
15. **Балнокин, Ю.В.** Значение солевого обмена в солеустойчивости растений / Ю.В. Балнокин, Б.П. Строганов / Проблемы солеустойчиво-

сти растений под ред. акад. ВАСХНИЛ Имамалиева А.И. - Ташкент, изд-во «ФАН» Узбекской ССР.1989. – 182 с. - Текст: непосредственный

16. **Бананов, И.Г.** Рекомендации по получению высоких урожаев / И.Г. Бананов – Текст: непосредственный // Аграрная наука. – 2007. – №2. – С. 17–18 .

17. **Барабаш, И.П.** Фитогормоны (эндогенные регуляторы) растений / И.П. Барабаш – Текст: непосредственный // Садоводство и виноградарство. – 2008. – № 4. – С. 22–23.

18. **Барабаш, И.П.** Фитогормоны, регуляторы роста растений (классификация, теория, практика): монография / И.П. Барабаш. – Ставрополь: ООО «Бюро новостей», 2009. – 384 с. – Текст: непосредственный

19. **Беленков, А.Ю.** Влияние сроков и глубины обработки залежи на урожайность зерновых культур / А. Ю. Беленков, В.В.Ивенин,В.П.Заикин – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2008. – №7. – С. 27-28.

20. **Белков, А.Д.** Полевые культуры Марийской республики / А.Д. Белков - Йошкар-Ола, 2000. – 408 с. – Текст: непосредственный.

21. **Беляк, В.В.** Биологизация сельскохозяйственного производства (теория и практика) / В.В. Беляк. – Пенза: ОАО Издательско-полиграфический комплекс «Пензенская правда», 2008. – 320 с. – Текст: непосредственный.

22. **Беляков, И.И.** Озимая пшеница в интенсивном земледелии /И.И. Беляков – М. Росагропромиздат, 2003. – 256 с. – Текст: непосредственный.

23. **Беляков, И.И.** Технология возделывания озимой пшеницы в Нечерноземной зоне / И. И. Беляков, К. И. Саранин. — М.: Колос, 1983. — 87 с. – Текст: непосредственный.

24. **Богословский, В.Н.** Агротехнологии будущего / В.Н. Богословский, Б.В. Левинский, В.Г. Сычев. - М.: Антиква, 2004. - 163 с. – Текст: непосредственный.

25. **Бондаренко, Н.В.** Биологические основы возделывания озимой пшеницы в степной зоне Украины: специальность 06.01.09 автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора с.-х. наук / Бондаренко Владимир Иванович. – Харьков, 1973. – 50 с. Текст: непосредственный.

26. **Борин, А.А.** Обработка почвы и урожайность культур севооборота / А.А. Борин, А.Э. Лощина – Текст: непосредственный // Владимирский земледелец. – 2016. – №1(75). – С. 51-55.

27. **Бородин, Н.Н.** Озимая пшеница. / Н.Н.Бородин, К.И. Саранин, К.Г. Шульмейстер - М.: Россельхозиздат, 1979. - С. 160. – Текст: непосредственный

28. **Борцова, Е.Б.** Влияние стимуляторов роста и бактериального удобрения на продуктивность посевов сои сорта Светлая в условиях Костромской области / Е.Б. Борцова – Текст: непосредственный // Агрэкологические основы применения удобрений в современном земледелии: матер. 49-й междунар. науч. конф. молодых ученых, специалистов-агрохимиков и экологов ВНИИА. – 2015. – С. 33–35.

29. **Бочкарев Д.В.**, Урожайность озимой пшеницы при освоении залежных земель в условиях лесостепи юга Нечерноземной зоны / Д.В. Бочкарев, Н.В. Смолин, Т.Ф. Зайчикова – Текст: непосредственный // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2009. – № 12. – С. 8-10.

30. Брассиностероиды в регуляции синтеза белка в листьях пшеницы / О.Н. Кулаева, Э.А. Бурханова, А.Б. Федина [и др.] – Текст непосредственный // Докл. Ан СССР. – 1989. – Т. 305. – С. 1277.

31. **Буров, Д.И.** Научные основы обработки почв Заволжья /Д.И. Буров. – Куйбышевское книжное издательство, 1970. – 295 с. – Текст: непосредственный.

32. **Бялый, А.М.** Водный режим в севообороте на черноземных почвах Юго-Востока /А.М. Бялый – Л: Гидрометеиздат, 1971. – 232 с. – Текст: непосредственный.

33. **Вадюнина, А.Ф.** Методы исследования физических свойств почв и грунтов /А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Высшая школа, 1973. – С. 153. – Текст: непосредственный.
34. **Вакуленко, В.В.** Регуляторы роста / В.В. Вакуленко – Текст: непосредственный // Защита и карантин растений. – 2004. – №1. – С. 24-26.
35. **Вакуленко, В.В.** Регуляторы роста для предпосевной обработки семян зерновых культур / В.В. Вакуленко, О.А. Шаповал – Текст: непосредственный // Защита и карантин растений. – 1998. – № 4. – С. 44.
36. **Васильев, И.В.** Практикум по земледелию /И.В. Васильев и др. – м.: КолосС, 2004 . – 424 с. – Текст: непосредственный.
37. **Васюков, П.П.** Влияние некоторых метеорологических факторов на урожайность озимой пшеницы / П.П. Васюков, Г.В. Чуварлеева, В.И. Цыганков – Текст: непосредственный // Достижения науки и техники. – 2008. – №1. – С. 28-29.
38. **Васюков, П.П.** Система минимальной мульчирующей обработки почвы – реальный путь сохранения плодородия Кубанского чернозема / П.П. Васюков, В.Н. Цыганков, Г.В. Чуварлеева – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2014. –№ 3. – С. 23-24.
39. **Векленков, В.И.** Эффективность биологических препаратов и регуляторов роста на посевах зерновых культур / В.И. Векленков, Р.А. Айдиев, Д.В. Шамин – Текс: непосредственный // Достижение науки и техники АПК. – 2007. – №10. – С. 46-47.
40. **Власенко, Н.Г.** Повышение эффективности парового поля с помощью гербицидов / Н.Г. Власенко, О.В. Кулагин, П.И. Кудашкин – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2023. – № 2 (220). – С. 50-57.
41. **Власенко, Н.Г.** Эффективность современных гербицидов / Н.Г. Власенко, О.В. Кулагин, П.И. Кудашкин – Текст: непосредственный // Защита и карантин растений. – 2018. – №3. – С. 19-22.
42. Влияние абиотических факторов на урожайность озимой пше-

ницы в сухостепной зоне Заволжья / Ф.П. Четвериков [и др.] – Текст: непосредственный // *Зерновое хозяйство России*. - 2012. - № 6(24).- С. 27-30.

43. Влияние агроклиматических факторов и минерального питания на формирование элементов структуры урожая озимой пшеницы в условиях восточного Предкавказья / Н.А. Морозов, Н.А. Ходжаева, А.И. Хрипунов [и др.] – Текст: непосредственный // *Вестник Воронежского государственного аграрного университета*. – 2021. – № 2 (69). – С. 42-50 с.

44. Влияние биопрепаратов и микроудобрений как элемента технологии на продуктивность озимой пшеницы / Е.Б. Дрёпа, Р.Н. Пшеничный, О.В. Мухина [и др.] – Текст: непосредственный // *Аграрный вестник Северного Кавказа*. – 2024. – №1 (53). – С. 37-42.

45. Влияние биопрепаратов и удобрений на продуктивность сортов озимой пшеницы в южной зоне Ростовской области / Д.А. Репка, Л.П. Бельтюков, Е.К. Кувшинова [и др.] – Текст: непосредственный // *Успехи современной науки*. – 2016. – Т. 11. – № 12. – С. 44-49.

46. Влияния биопрепарата TUMAT (ТУМАТ) на содержание питательных элементов в почве и урожайность риса на орошаемых массивах Андижанской области / Х.О. Турсунов, Г.Б. Кайсанова, Т. Ураимов [и др.] – Текст: непосредственный // *Почвоведение и агрохимия*. – 2020. – №3. – С. 83-93.

47. Влияние минеральных удобрений и биопрепаратов на использование влаги посевами озимой пшеницы / В.И. Каргин, А.А. Ерофеев, И.А. Латышова [и др.] – Текст: непосредственный // *Достижения науки и техники АПК*. – 2013. – № 11. – С. 14-16.

48. Влияние многокомпонентного удобрения Интермаг-зерновые и ростового вещества Вымпел на продуктивность озимой пшеницы в предгорье Крыма / М.Е. Сычевский, А.А. Гидулянов, Т.Г. Пономарёва [и др.] – Текст: непосредственный // *Науч. тр. Южного филиала Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет»*. Серия: Сельскохозяйственные науки. –

2013. – № 154. – С. 113–119.

49. Влияние предшественников и способов основной обработки почвы на водопрочность почвенных агрегатов в посевах озимой пшеницы в зоне неустойчивого увлажнения / И.А. Вольтерс, О.И. Власова, Л.В. Трубачева [и др.] – Текст: непосредственный // Научные инновации – аграрному производству: матер. междунар. науч.-практ. конф., посв. 100-летнему юбилею Омского ГАУ. – Омск, 2018. – С. 90–93.

50. Влияние применения различных способов основной обработки на запасы продуктивной влаги в агроэнозах / А.И. Гребенников, А.С. Фрид, С.В. Сапрыкин [и др.] – Текст: непосредственный: / Агрехимия. 2019. - №8. С. 40-47.

51. Влияние различных доз раундапа на угнетение доминантных видов сорных трав залежных земель / Н.В. Смолин, Д.В. Бочкарев, Т.Ф. Зайчикова [и др.] – Текст: непосредственный // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 2. – с. 37 – 38.

52. Влияние ростактивирующего препарата «Вымпел» на полевую всхожесть озимой пшеницы / Н.Л. Савкин, П.В. Шелихов, С.И. Капустин [и др.] – Текст: непосредственный // Наука и инновации в сельском хозяйстве: матер. Междунар. науч.-практ. конф. - 2011. – С. 141–145.

53. Влияние систематического внесения удобрений и предшественников на урожай и качество зерна озимой пшеницы / А.В. Федюшкин, С.В. Пасько, А.В. Парамонов [и др.]. – Текст: непосредственный // Известия Оренбургского аграрного университета. – 2017. – №4 (66). – С. 65-68.

54. Влияние сортовых особенностей на продуктивность озимой пшеницы в условиях Тамбовской области / Н.В Соломатина, В.Ф. Ветров, А.В. Дубровский [и др.] – Текст: непосредственный // Наука и образование. – 2023. – Т.6. – № 1. – С. 42-48.

55. Влияние сроков посева, норм высева семян и минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / В.Е. Тори-

ков, Н.С. Шпилёв, И.И. Фокин [и др.] – Текст: непосредственный // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 4. – С. 3-10.

56. **Воробьев, С.А.** Земледелие / С.А. Воробьев, Д.И. Буров, А.М. Туликов. – М.: Колос, 1977. – 480 с. – Текст: непосредственный

57. **Воронин, Д.В.** Действие силипланта на инактивацию лограна в растениях ячменя / Д.В. Воронин, Л.А. Дорожкина – Текст: непосредственный // Защита и карантин растений. – 2009. – № 12.– С. 25.

58. **Воронков, М.Г.** Силатараны / М.Г. Воронков, В.М. Дьяков - Новосибирск: Наука, Сибирское отделение – 1978. - 208 с. – Текст: непосредственный

59. **Воронцов, В.А.** Влияние основной обработки почвы, удобрений и средств защиты растений на продуктивность озимой пшеницы / В.А. Воронцов, Ю.П. Скорочкин – Текст: непосредственный // Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». – 2021. – №4 (40). – С. 53-58.

60. **Воронцов, В.А.** Система основной обработки чернозема в Тамбовской области / В.А. Воронцов, Л.Н. Вислобокова, Ю.П. Скорочкин - Текст: непосредственный // Земледелие. – 2012. – №7. – С. 17-21.

61. Восстановление запасов влаги в почве в зернопаропропашном севообороте под посев яровой и озимой пшеницы в Саратовском Заволжье / А.П. Солодовников, М.А. Даулетов, Д.В. Сураев [и др.] – Текст: непосредственный // Аграрный научный журнал.- 2023. - №1. - С. 48-52.

62. Вредоносность корневищных и корнеотпрысковых сорных растений в посевах озимой пшеницы и ярового ячменя в условиях лесостепи юга Нечерноземной зоны / А. Н. Никольский, Д. В. Бочкарев, Т. Ф. Девяткина [и др.] – Текст: непосредственный // Вестник защиты растений. – 2020. – Т. 103, № 3. – С. 182-187.

63. Выявление эффективности препаратов ассоциативных ризобактерий для различных видов растений / Г.А. Воробейков, С.В. Кондрат,

В.Н. Лебедев [и др.] – Текст: непосредственный // Физиология растений – фундаментальная основа экологии и инновационных биотехнологий: материалы VII съезда общества физиологов растений. 4–10 июля 2011. – Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2011. – Ч. 1. – С. 151–152.

64. **Гаевая, Э.А.** Урожайность озимой пшеницы и запас продуктивной влаги / Э.А. Гаевая, А.Е. Мищенко – Текст: непосредственный // Зерновое хозяйство России. – 2015. – №4. – 23-32.

65. **Генкель, П.А.** Физиология сельскохозяйственных растений / П.А. Генкель // Физиология пшеницы. – М: Издательство московского университета, 1969. – Том 4. – С. 555. – Текст: непосредственный.

66. Глобальное потепление и его влияние на климат, ландшафты и хозяйство Саратовской области /В.З. Макаров [и др.]. – Саратов: Издательство Саратовского университета, 2025. – 172 с. – Текст: непосредственный.

67. **Глухих, М.А.** Содержание гумуса в почве и урожай / М.А. Глухих – Текст: непосредственный // Земледелие. – 1994. – №3. – С. 5.

68. **Горянин, О.И.** Возделывание полевых культур в среднем Заволжье: монография /О.И. Горянин. – Самара, 2018. - 345 с. – Текст: непосредственный.

69. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – Москва: Полиграфические услуги, 2021. – 774 с. – Текст: непосредственный

70. **Губанов, Я.В.** Озимая пшеница / Я.В. Губанов, Н.Н. Иванов. - М.: Агропромиздат, 1988. 303 с. – Текст: непосредственный.

71. **Гуреев, И.И.** Технологии выращивания ячменя с использованием микроэлементных удобрений и регуляторов роста / И.И. Гуреев, М.Н. Жердев, А.Л. Брежнев – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2015. – №3. – С. 34-36.

72. **Дедов, А.В.** Приемы сохранения и восстановления плодородия в воронежских черноземах / А.В. Дедов – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2007. – 32 с. – Текст: непосредственный.

73. Динамика изменения агрофизических свойств почвы при возделывании полевых культур по технологии No-till / В.К. Дридигер [и др.] – Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 5 (73). – С. 35–38.

74. Динамика плотности почвы чернозема южного при минимализации основной обработки / А.П. Солодовников [и др.] – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2015. - №1. – С. 5-7.

75. **Долгополова, Н.В.** Влияние биопрепаратов на урожайность озимой пшеницы центрального Черноземья / Н.В. Долгополова, Б.А. Киреев – Текст: непосредственный // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – №5. – С. 29-35.

76. **Доманов, Н.М.** Агроэкологическая эффективность технологий возделывания кукурузы на зерно в зависимости от степени интенсивности и погодных условий / Н.М. Доманов, К.Б. Ибадулалаев, Ж.Ю. Горохова – Текст: непосредственный // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2011. - №2(29). - С 30-33.

77. **Доспехов, Б.А.** Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов // 5–е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с. – Текст: непосредственный.

78. **Дояренко, А.Г.** Факторы жизни растений / А.Г. Дояренко. – М.: Колос, 1986. – 280 с. – Текст: непосредственный.

79. **Дубинина, О. А.** Устойчивость озимой пшеницы к основным стрессовым факторам окружающей среды и погодных условий (обзор) / О.А. Дубинина – Текст непосредственный // Зерновое хозяйство России. - 2017. - №49(1). – С. 23-26.

80. **Дридигер, В.К.** Возделывание озимой пшеницы в системе прямого посева в Ставропольском крае: монография/ В.К. Дридигер. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного университета, 2021. – 192 с. – Текст непосредственный.

81. **Егоров, Н.М.** Эффективность основной обработки почвы и сортов при выращивании озимой пшеницы / Н.М. Егоров, А.В. Зеленев, А.И. Беленков // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2023. – №2 (220). –С. 50-56.

82. **Егорцев, Н. А.** Научно-методические проблемы селекции озимой пшеницы в Среднем Поволжье и пути их решения: монография / Н.А. Егорцев. - Кинель, 2003. - 354 с. – Текст: непосредственный.

83. **Ерохин, А.И.** Эффективность применения жидких удобрений для внекорневой подкормки зерновых культур / А.И. Ерохин, З.Р. Цуканова, Е.В. Латынцев – Текст: непосредственный // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2014. – №4. – С. 129-133.

84. **Ерошенко, К.Н.** Особенности агротехники под зерновые культуры / К.Н. Ерошенко – Текст: непосредственный // Зерновое хозяйство. - 2003. - №4. – С. 27-28.

85. **Ефимова, Л.А.** Экологические аспекты применения удобрений в черноземе типичном юго-западной части Центрально-Черноземного региона / Л.А. Ефимова, Т.С. Морозова, С.Д. Лицуков – Текст: непосредственный // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2017. – № 1 (13). – С. 81–88.

86. **Жидков, В.М.** Чистый пар в Нижнем Поволжье / В.М. Жидков, Ю.Н. Плескачев – Текст: непосредственный // Земледелие. – 1999. – № 3. – С. 22–23.

87. **Жичкина, Л.Н.** Экономико-экологическая и энергетическая эффективность систем обработки почвы / Л.Н. Жичкина – Текст: непосредственный // Стабилизация аграрного производства в рыночных условиях: межвузовский сборник научных трудов. – Самара: Самарская ГСХА, 2001. – С. 123-125.

88. Зависимость урожайности сортообразцов озимой мягкой пшеницы коллекционного питомника от их зимостойкости / Н.Н. Захарова, Н.Г.Захаров, М.Н. Гаранин [и др.] // Аграрная наука и образование на со-

временном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Матер. VII междунар. науч.-практ. конф. - 2016. – С. 270–274.

89. **Зезюков, Н.И.** Сохранение и повышение плодородия черноземов / Н.И. Зезюков, В.Е. Острецов – Воронеж: Центр. – Чернозем. кн. изд-во, 1999. – 312 с. Текст: непосредственный.

90. **Зеленев, А.В.** Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от предшественников на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья / А.В. Зеленев, Е.В. Семинченко. – Текст: непосредственный // Научно-агрономический журнал. – 2017. – № 1 (100). – С. 24-27.

91. **Зеленев, А.В.** Роль способов основной обработки чистого пара в выращивании сортов озимой пшеницы / А.В. Зеленев, Н.М. Егоров, П.А.Смутнев – Текст: непосредственный //Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2023. - №3 (71). – С. 39-53.

92. **Зеленская, Г.М.** Действие биопрепаратов на урожайность озимой пшеницы / Г.М. Зеленская, В.О. Шашлов – Текст: непосредственный // Научно-агрономический журнал. – 2022. - № 2 (117). – С. 49.

93. **Земледелие** / Г.И. Баздырев [и др.]. – М.: Колос, 2000. 552 с. – Текст: непосредственный

94. **Земледелие с почвоведением: учебник** / А.М. Лыков, А.А. Коротков, Г.И. Баздырев [и др.] – М.: Агропромиздат, 1990. – 463 с. – Текст: непосредственный

95. **Земледелие Ставрополя: учеб. пособие** / Г.Р. Дорожко, Н.С. Голоусов, А.И. Войсковой [и др.]. – Ставрополь, 2004. – 263 с. – Текст: непосредственный.

96. **Зудилин, С.Н.** Влияние микроудобрений на продуктивность яровой твердой пшеницы / С.Н. Зудилин - Текст: непосредственный // Теоретические и технологические основы биогеохимических потоков веществ в агроландшафтах: сб. науч. трудов по материалам международной научно-практической конференции. - Ставрополь, 2018. – С. 56 – 59.

97. **Зыбалов, В.С.** Засуха и меры борьбы с ней на Южном Урале / В.С. Зыбалов – Текст: непосредственный // Вестник ЧГАА. – 2013. – Т. 63. – С. 101-106.

98. **Ибатуллина, Р.П.** Мы лечим землю / Р.П. Ибатуллина – Текст: непосредственный // Нива Татарстана. – 2010. – № 1-2. – С. 52-55.

99. **Ибраева, М.А.** Влияние применения нового полифункционального биостимулятора фузикокина на гумусное состояние вторично-засоленных орошаемых почв / М.А. Ибраева, А. Отаров – Текст: непосредственный // Почвоведение и агрохимия. – 2012. – № 1. – С. 5-10.

100. **Иваненко, Н.А.** посевные качества семян озимых культур в агроэкологических зонах Тюменской области: специальность 06.01.05 диссертация на соискание кандидата с.-х. наук. – Тюмень, 2017. – 145. – Текст: непосредственный.

101. **Иванов, П.К.** Пути минимализации и обработки почвы / П.К. Иванов, Л.И. Коробова, Н.Н. Балабанин – Текст: непосредственный // Земледелие. – 1971. – № 1. – С. 28–31.

102. **Иванов, П.К.** Основная обработка почвы на Юго-Востоке / П.К. Иванов. – Саратов: Приволжское книжное издательство, 1967. – 212 с. – Текст: непосредственный.

103. **Ивашенко, И.Н.** Влияние регуляторов роста на устойчивость к стрессовым факторам, урожайность и качество зерна озимой пшеницы на черноземе выщелоченном: специальность 06.01.01 автореферат диссертации на соискание степени кандидат с.-х. наук / Ивашенко Ираида Николаевна. – Ставрополь, 2010. – 26 с. – Текст: непосредственный.

104. Изменение плодородия почвы в зависимости от факторов интенсификации земледелия: монография / С.А. Линков, Л.Н. Кузнецов, А.В. Акинчив [и др.]. Белгород: Изда-во Белгородского ГАУ, 2016. – 197 с.

105. Изменение продуктивности сельскохозяйственных культур под воздействием однотипных способов основной обработки почвы / А.В.

Алабушев, А.А. Сухарев [и др.] – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2015. - №8. – С. 25-28.

106. **Ишмакова, Г.Х.** Действие фиторегулятора Гуми на продуктивность сахарной свеклы / Г.Х. Ишмакова, Р.Р. Исмагилов, Ш.Л. Гилязетдинов – Текст: непосредственный // Агрехимический вестник. – 2007. – №2. – С. 25.

107. **Казаков, Г.И.** Дифференциация обработки чернозёмных почв в Среднем Поволжье / Г.И. Казаков. – Куйбышев, 1990. – С. 130. – Текст: непосредственный.

108. Как повысить эффективность гербицидов на озимой пшенице / Н. В. Смолин, Д. В. Бочкарев, Т. Ф. Девяткина [и др.] – Текст: непосредственный // Защита и карантин растений. – 2012. – № 11. – С. 29-30.

109. **Калиненко, И.Г.** Пшеницы Дона / И.Г. Калиненко - Ростов-на-Дону: Кн. изд-во, 1979. - 239 с. – Текст: непосредственный.

110. **Камбулов, С.И.** Использование микроудобрений и регуляторов роста при возделывании озимой пшеницы / С.И. Камбулов, В.Б. Рыков – Текст: непосредственный // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – №139. – С. 48-55.

111. **Карашаева, А.С.** Формирование величины и качества урожая зерна кукурузы при использовании удобрений и биопрепаратов / А.С. Карашаева – Текст: непосредственный // Бюллетень ВИУА.– М.: Колос, 2000. – № 113. – С 1205-1208.

112. **Каргин, В.И.** Влияние минеральных удобрений и биопрепаратов на использование влаги посевами озимой пшеницы / В.И. Каргин, А.А. Ерофеев, И.А. Латышова [и др.] – Текст: непосредственный // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – №11. – С. 14-16.

113. **Кафтан, Ю.В.** Влияние предшественников на агрофизические свойства чернозёма южного / Ю.В. Кафтан, В.Ю. Скороходов, Д.В. Митрофанов [и др.] – Текст: непосредственный // Инновация и модернизация

сельскохозяйственного производства в условиях меняющегося климата. – Оренбург, 2011. – С. 153–157.

114. **Качинский, Н.А.** Физика почвы / Н.А. Качинский. – М.: Высшая школа, 1970. – 358 с. – Текст: непосредственный.

115. **Кашеев, А.В.** Эффективность различных предшественников и звеньев севооборотов под озимую пшеницу по черному пару на черноземах южных Оренбургского Предуралья: специальность 06.01.01. автореферат на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Кашеев Александр Викторович. - Оренбург, 2005. – 28 с. – Текст: непосредственный.

116. **Квасов, Н.А.** Сроки сева как фактор формирования различной продуктивности сортов озимой пшеницы / Н.А. Квасов, А.И. Хрипунов, А.Н. Маковкин – Текст: непосредственный // Аграрный вестник Урала. – 2009. - № 8 (62). - С. 58–61.

117. **Кильдюшкин, В.М.** Способы обработки, удобрения и агрофизические свойства почвы / В.М. Кильдюшкин, А.Ф. Сидоркин – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2010. – №1. – С. 23-24.

118. **Кирсанова, Е.В.** Влияние препарата «Вымпел» на развитие озимой пшеницы / Е.В. Кирсанова, С.А. Соколовский, Ю.И. Пашков – Текст: непосредственный // Инновационный потенциал молодых ученых – АПК Орловской области: матер. регион. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов, посвящ. 35-летию Орловского гос. аграрного университета. – Орел – 2010. – С. 127–129.

119. **Кирюшин, В.И.** Проблема минимизации обработки почвы: перспективы развития и задачи исследований / В.И. Кирюшин – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2013. – № 7. – С. 3-6.

120. **Кирюшин, В.И.** Теория Адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов / В.И. Кирюшин. – М.: Колос С, 2011. – 443с. – Текст: непосредственный.

121. **Кирюшин, Б.Д.** Основы научных исследований в агрономии / Б.Д. Кирюшин, Р.Р. Усманов, И.П. Васильев. – М.: КолосС, 2009. – 398 с. – Текст: непосредственный.

122. **Кислов, А.В.** Влияние культур и технологий возделывания на агрофизические свойства южных чернозёмов и водопотребление растений в посевах / А.В. Кислов – Текст: непосредственный // Сохранение и повышение плодородия почв в адаптивном ландшафтном земледелии Оренбургской области. – Оренбург, 2002. – С. 47–51.

123. **Кишев, А.Ю.** Энергетическая эффективность возделывания озимой пшеницы / А.Ю. Кишев, К.З. Бербеков, А.Х. Эржибов – Текст: непосредственный // Обеспечение устойчивого и биобезопасного развития АПК: сборник научных трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Нальчик: ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, 2022 – С. 123–126.

124. **Княгиничев, М.И.** Биохимия пшеницы: качество зерна пшеницы в зависимости от сорта и условий возделывания / М.И. Княгиничев. – М.; Л.: Сельхозгиз, 1951. - 416 с. – Текст: непосредственный.

125. **Князев, Б.М.** Оптимальные сроки сева / Б.М. Князев – Текст: непосредственный // Зерновое хозяйство. – 2003. – №4. – С. 22-23.

126. **Ковтун, И.И.** Оптимизация условий возделывания озимой пшеницы по интенсивной технологии / И.И. Ковтун, Н.И. Гойса, Б.А. Митрофанов. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 288 с. – Текст: непосредственный.

127. **Козлова, Л.М.** Влияние способов обработки почвы и применения биопрепаратов на болезни и урожайность культур звена севооборота / Л.М. Козлова, Ф.А. Попов, Е.Н. Носкова – Текст: непосредственный // Пермский аграрный вестник. – 2016. – № 2 (14). – С. 39–44.

128. **Коломейченко, В.В.** Растениеводство / В.В. Коломейченко. - М.: Агробизнесцентр, 2007. 600 с. – Текст: непосредственный

129. **Константинов, А.Р.** Погода, почва и урожай озимой пшеницы, 1978. – 244 с – Текст: непосредственный

130. **Коровин, А.А.** Влияние пониженной температуры почвы на растения в условиях Севера: автореферат дисс., представленной на соискание учен. степени доктора биол. наук / Александр Александрович Коровин - М. 1959 - 40 с.- Текст: непосредственный.

131. **Коротких, Н.А.** Влагообеспеченность яровой пшеницы при технологии No-Till в Лесостепи Приобья / Н.А. Коротких, Н.Г. Власенко, С.П. Кастючик – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2013. – №3. – С.21-23.

132. **Корчагин, В.А.** Основы полевых севооборотов в степных районах Среднего Поволжья / В.А. Корчагин – Текст: непосредственный // Агротехнические принципы построения севооборотов в степных районах Среднего Заволжья. – Куйбышев, 1985. – С. 4–9.

133. **Косаковская, И.В.** Стрессовые белки растений: монография / И.В. Косаковская. – Киев, 2008. – 86 с. – Текст: непосредственный.

134. **Котлярова, Е.Г.** Эффективность ландшафтных систем земледелия: монография/ Е.Г. Котлярова, О.Г. Котлярова. – Белгород: ИПЦ «ПОЛИТЕРРА», 2011. – 310 с. – Текст: непосредственный.

135. **Кошеваров, Ю.А.** Эффективность возделывания яровой твёрдой пшеницы в короткоротационных зернопаровых, беспаровых севооборотах и бессменном посеве на чернозёмах южных Оренбуржья: специальность 06.01.01 диссертация на соискание ученой степени кандидата с.-х. наук. - Оренбург, 2001. – 171. – Текст: непосредственный.

136. **Краснова, Е.А.** Влияние способов основной обработки на водно-физические свойства почвы и урожайность сои в Западной Сибири / Е.А. Краснова, В.В. Рзаева, А.С. Линьков – Текст: непосредственный // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 9. – С. 21-24.

137. **Краснова, Л.И.** Биология, селекция, семеноводство озимой пшеницы на Южном Урале / Л.И. Краснова – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2003. - 378 с. – Текст: непосредственный.

138. **Краснова, Н.** Чего ожидать от гуминовых удобрений / Н.

Краснова – Текст: непосредственный // Приусадебное хозяйство. – 2010.- №5. - С. 18-19.

139. **Красножон, С.М.** Обоснование сроков применения листовых гербицидов в посевах яровых зерновых культур / С.М. Красножон – Текст: непосредственный // Достижение науки – агропромышленному производству: материалы международной научно-технической конференции. – Челябинск: ЧГАУ, 2012. – С. 159-163.

140. **Красножон, С.М.** Сочетание механической обработки и применение гербицидов в технологиях обработки чистого пара в северной лесостепи Зауралья / С.М. Красножон – Текст: непосредственный // Известия высших учебных заведений. – 2017- №3. – С. 130-136.

141. **Красножон, С.М.** Эффективность применения гербицидов при обработке чистого пара / С.М. Красножон – Текст: непосредственный // АПК России. – 2015. - № 1 (72). – С.96-98.

142. **Кривобочек, В.Г.** Комплексная оценка засухоустойчивости яровой пшеницы/ В.Г. Кривобочек, А.П. Стаценко, Ю.А. Юрова – Текст: непосредственный // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – №3. – С. 31–33.

143. **Крючков, М.М.** Сидеральные пары на выщелочных черноземах Рязанской области / М.М. Крючков. Л.В. Потапов, Р.А. Марочкин – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2010. – №7. – С. 18-20.

144. **Кузина, Е.В.** Влияние биопрепаратов на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы / Е.В. Кузина, Т.Н. Леонтьева, О.В. Логинов – Текст: непосредственный // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – Т. 15. – № 3 (5). – С. 1649-1652.

145. **Кузина, Е.В.** Эффективность минимальной обработки почвы в чистом пару / Е.В. Кузина – Текст: непосредственный // Пермский аграрный вестник. – 2015. – №3 (11). –С. 15-19.

146. **Кузнецов, В.В.** Общие системы устойчивости и трансдукция стрессорного сигнала при адаптации растений к абиотическим факторам/

В.В. Кузнецов – Текст: непосредственный // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – Нижний Новгород, 2001. – С. 64–68.

147. **Кузыченко, Ю.А.** Физическое состояние пахотного слоя почвы при различных способах основной обработки в звене севооборота / Ю.А. Кузыченко, А.К. Кобозев – Текст: непосредственный // Сельскохозяйственный журнал. – 2018. – №1(11). – С. 27-31.

148. **Курбанов, С.А.** Оценка сортов озимой мягкой пшеницы по урожайности, параметрам адаптивности и окупаемости при применении расчетных норм минеральных удобрений / Курбанов С.А., Магомедова Д.С., Магомедов А.И. – Текст: непосредственный //Аграрная Россия. – 2024. - №4. – С. 16-20.

149. **Лазарев, В.И.** Состояние посевов озимых культур и мероприятия, направленные на улучшение их сохранности в условиях Курской области / В.И. Лазарев, А.Я. Айдиев, З.С. Маслова – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2015. – №3. – С. 9-11.

150. **Лебедева, Т.И.** Влияние на урожайность озимых зерновых культур различных приемов паровой обработки в условиях среднего Предуралья / Т.И. Лебедева, Н.З. Юрий, Н.Ю. Каменских – Текст: непосредственный // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2018. – № 1 (56). – С. 32-42.

151. **Листопадов, И.Н.** Севообороты южных регионов / И.Н. Листопадов – Текст: непосредственный – Ростов-на-Дону, 2005. – С. 69.

152. **Лоза, А.К.** Совершенствование технологии возделывания озимой пшеницы / А. К. Лоза, В. И. Казанкова – Краснодар: Кн. изд-во, 1990. – 108 с. - Текст: непосредственный

153. **Лошаков, В.Г.** Севооборот и плодородие почвы: монография / В.Г. Лошаков – М., 2012. – 512 с. – Текст: непосредственный.

154. **Лощинина, А.Э.** Урожайность культур севооборота при различных системах обработки почвы / А.Э. Лощинина – Текст: непосредственный // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2016. – № 1. – С. 22–27.

155. **Лукин, С.В.** Биологизация земледелия в Белгородской области: итоги и перспективы / С.В. Лукин – Текст: непосредственный // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – 197 с.

156. **Мажара, В.М.** Урожайность озимой пшеницы при комплексном применении биопрепарата Экстрасол и минеральных удобрений / В.М. Мажара, В.В. Денисенко, Е.К. Кувшинова – Текст: непосредственный // Вестник аграрной науки Дона. – 2014. – № 3 (27). – С. 45-51.

157. **Максимчук, В.Н.** Баланс почвенной влаги в чистом пару при освоении залежи под посев озимой пшеницы в Нижнем Поволжье / В.Н. Максимчук, А.П. Солодовников, В.Т. Новиков – Текст: непосредственный // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2024. – №3 (53). – С. 5 – 12.

158. **Максютов, Н.А.** Повышение плодородия почвы, урожайности и качества продукции сельскохозяйственных культур в полевых севооборотах степной зоны Южного Урала. / Н.А. Максютов, В.М. Жданов, Р.Р. Жданов. – Оренбург, 2012. – С. 312. – Текст: непосредственный.

159. **Малеванная, Н.Н.** Регуляторы роста растений на природной основе с использованием последних достижений российской науки / Н.Н. Малеванная, Т.В. Пермитина – Текст: непосредственный // Главный агроном. – 2005. – №12. – С. 23.

160. **Малюга, Н.Г.** Озимая сильная пшеница на Кубани / Н.Г. Малюга - Краснодар: Кн. изд-во, 1992. – 239 с. – Текст: непосредственный

161. **Мамсиров, Н.И.** Оптимизация питательного режима озимой пшеницы / Н.И. Мамсиров, А.Ю. Кишев, А.А. Мнатсаканян – Текст: непосредственный // Аграрный вестник Урала. – 2022. – № 10 (225). – С. 21– 32.

162. **Марченко, Д.М.** Взаимосвязи между урожайностью и элементами ее структуры у сортов мягкой озимой пшеницы / Д.М. Марченко – Текст: непосредственный // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 68. – С. 309–320.

163. Мелиоративное обустройство агроландшафтов: Монография/ Е.Г. Котлярова [и др.]. – Белгород: ООО ИПЦ «ПОЛИТЕРРА», 2024. – 291. – Текст: непосредственный.

164. **Мельник, А.Ф.** Адаптивные технологии и прогноз урожайности озимой пшеницы в условиях Орловской области / А.Ф. Мельник, А.И. Золотухин – Текст: непосредственный // Вестник ОрелГАУ. – 2007. – Т. 6. – № 3. – С. 8-10.

165. Методы оценки и прогноза агроклиматических и почвенных показателей в агроландшафтах /В.М. Гончаров, Е.В. Шеин, С.И. Зинченко и др. – Владимир: Рост, 2010. – 176 с. – Текст: непосредственный.

166. Механизмы адаптации растений и микроорганизмов в растительно-микробных системах к тяжелым металлам микробиология / В.Н. Пищик, Н.И. Воробьев, Н.А. Проворов [и др.] – 2016. – Том 85. – № 3. – С. 231–247.

167. Механическая обработка и агрофизические свойства почвы / В.Ю. Тимонов, И.М. Чернышова, С.С. Балабанов [и др.] – Текст: непосредственный // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – №6. – С. 53-57.

168. **Минакова, О.А.** Длительное применение удобрений – основа повышения урожайности сахарной свеклы и озимой пшеницы в севообороте лесостепи ЦЧР / О.А. Минакова, Л.В. Александрова, Т.Н. Подвигина – текст: непосредственный // Сахар. – 2018. – №7. –С. 18-21.

169. **Мингалева, С.К.** Ресурсосберегающие технологии обработки почвы в системах земледелия Среднего Урала / С.К. Мингалева. – Екатеринбург, 2004. – 322 с.

170. **Минеев, В.Г.** Агрохимия. – М.: КолоС, 2004. – С. 720.

171. **Митрофанов, Д.В.** Эффективность зернопаровых, зернопропашных, зерновых звеньев севооборотов и бессменных посевов сельскохозяйственных культур на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья: специальность 06.01.01 диссертация на соискание степени кандида-

та сельскохозяйственных наук / Митрофанов Дмитрий Владимирович. - Оренбург, 2006. - 184 с. – Текст: непосредственный.

172. **Митрохина, С.А.** Эффективность некорневой обработки комплексными микроудобрениями посевов озимой пшеницы в Курской области / С.А. Митрохина – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2015. – №5. – С. 21-22.

173. **Морозова, С.В.** Вопросы изменения климата /С.В. Морозова. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2011. – 100 с. – Текст: непосредственный

174. **Морозова, Т.С.** Содержание и вынос элементов питания растениями озимой пшеницы в зависимости от применения удобрений / Т.С. Морозова, С.Д. Луцков, А.В. Ширяев – Текст: непосредственный // Вестник аграрной науки. – 2021. – № 2(89). – С. 40-49.

175. **Мухомедьярова, А.С.** Продуктивность озимой пшеницы в степной зоне при возделывании в различных севооборотах /А.С. Мухомедьярова, В.В. Вьюрков – Текст: непосредственный // Научная жизнь. – 2020. – Т. 15. – №1(101). – С. 46-55.

176. Научно обоснованные системы земледелия: теория и практика / В.М. Пенчуков, Г.Р. Дорожко, О.И. Власова [и др.] – Текст: непосредственный // Научно обоснованные системы земледелия: теория и практика. – Ставрополь: Ставропольское изд-во «Параграф», 2013. – С. 9–12.

177. Научные основы производства качественного зерна озимой пшеницы в Орловской области / А.Ф. Мельник, Н.Н. Лысенко, А.И. Золотухин [и др.] // Рекомендации. – Орел, 2019. – 26 с. – Текст: непосредственный.

178. **Ненайденко, Г.Н.** Рациональное применение удобрений в условиях рыночной экономики / Г.Н. Ненайденко. – Иваново, 2007. – 350 с. – Текст: непосредственный.

179. **Никитин, С.Н.** Использование биоудобрений при выращивании яровой пшеницы/ С.Н. Никитин – Текст: непосредственный // Защита и карантин растений. – 2009. – № 3. – С. 14-17.

180. **Николаев, Е.В.** Пшеница в Крыму / Е.В. Николаев, А.М.Изотов. - Симферополь: СОНАТ, 2001 – 288 с. – Текст: непосредственный.
181. **Никульчев, К.А.** Влияние обработки почвы на урожайность сои в южной зоне Амурской области: специальность 06.01.01 автореферат диссертации кандидата с.-х. наук / Никульчев Константин Анатольевич - Красноярск, 2013.- 16 с. – Текст: непосредственный
182. **Носатовский, А.И.** Пшеница / А.И. Носатовский – М.: Колос, 1965 – 568 с. – Текст: непосредственный.
183. **Нугманова, Т.А.** Использование биопрепаратов для растениеводства / Т.А. Нугманова – Текст: непосредственный // Сб. науч. тр. Государственного Никитского ботанического сада. – 2017. – №144–1. – С. 211–214.
184. **Овчинников, А.С.** Эволюция систем обработки почвы Нижнего Поволжья / А.С. Овчинников, Ю.Н. Плескачѳв, О.Н. Гурова. – Текст: непосредственный. – Волгоград: ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2011
185. **Огарев, В.Ф.** Озимая пшеница в Поволжье / В.Ф. Огарев, В.Е. Шестаков - Саратов: Приволж. кн. изд-во, 1972. - 391 с. – Текст: непосредственный.
186. Обоснование влияния агрофизических факторов и климатических условий на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в Нижнем Поволжье / А.П. Солодовников [и др.] – Текст: непосредственный // Аграрный научный журнал.- 2022. - №4. - С. 48-52.
187. Озимые зерновые культуры: биология и технологии возделывания: монография / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, Н.С. Шпилев [и др.] – Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2010. – 138 с. – Текст: непосредственный
188. **Оленин, О.А.** Элементы органической технологии возделывания ярового ячменя в лесостепи Среднего Поволжья /О.А. Оленин, С.Н.

Зудилин – Текст: непосредственный // Аграрный вестник Урала. – 2022. – № 3. – С. 13–23.

189. Оптимизация условий возделывания озимой пшеницы по интенсивной технологии / И.И. Ковтун, Н.И. Гойса, Б.А. Митрофанов; под ред. И.И. Гаруса - Ленинград: Гидрометеиздат, 1990. – 143 с. - Текст: непосредственный

190. Опыт применения биопрепаратов и регуляторов роста на озимой пшенице / А.Я. Ксенз, В.М. Мажара, С.Д. Ридный [и др.] – Текст: непосредственный // Вестник АПК Ставрополя. – 2016. – № 2 (22). – С. 135-139.

191. Опытное дело в полеводстве / Сост. Г.Ф. Никитенко [и др.]. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 190 с. – Текст: непосредственный.

192. Основные проблемы современного земледелия при освоении ресурсосберегающих технологий: учебное пособие /С.Н. Бурахта [и др.]; ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2010. – 100 с. – Текст: непосредственный.

193. Основы научных исследований в растениеводстве и селекции: учебное пособие/ А.Ф. Дружкин, Ю.В. Лобачев, Л.П. Шевцова, З.Д. Ляшенко – Текст: непосредственный // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2013. – 264 с.

194. Отзывчивость яровой и озимой пшеницы на предпосевную обработку биопрепаратом / А.И. Беляев, Н.Ю. Петров, М.П. Аксенов [и др.] – Текст: непосредственный // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 9. – С. 60-67.

195. **Петров, Н.Ю.** Влияние биопрепаратов на продуктивность зерна озимой пшеницы в условиях Волгоградской области / Н.Ю. Петров, В.В. Билоус, Е.В. Калмыкова - Текст: непосредственный // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2010. – № 2 (18). – С. 55-58.

196. **Пигорев, И.Я.** Влияние биопрепаратов на перезимовку и про-

дуктивность озимой пшеницы / И.Я. Пигорев, С.А. Тарасов – Текст: непосредственный // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – №1. – С. 29-32.

197. **Писменная, Е.В.** Влияние сортов и предшественников озимой пшеницы на плодородие почвы, урожайность и качество зерна в Ставропольском крае/ Е.В. Писменная, М.Ю. Азарова, Л.Г. Курасова – Текст: непосредственный // Аграрный научный журнал. – 2020. - №8. – С. 32-37.

198. **Пичугин, А.М.** Продуктивность озимой пшеницы при длительном применении систем обработки почвы и удобрений в Крыму / А.М. Пичугин, А.В. Семенцов, И.М. Шевченко – Текст: непосредственный // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2017. - №12 (115) – С. 32-39.

199. **Платонова, А.Т.** Биологически активные соединения кремния, германия, олова и свинца / А.Т. Платонова, Л.В. Оргильякова, М.Г. Воронков – Текст: непосредственный // Тез. докл. III Всесоюз. конф. – Иркутск, 1980. – С. 135.

200. **Плескачев, Ю.Н.** Влияние новых элементов технологии возделывания озимой пшеницы в условиях Волго-Донского междуречья / Ю.Н. Плескачев, Е.А. Скороходов – Текст: непосредственный // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2013. – № 49. – С. 159-163.

201. **Плескачев, Ю.Н.** Влияние способов основной обработки почвы на урожайность зерновых культур / Ю.Н. Плескачев, И.А. Кощеев, С.С. Кандыбин – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 1 (99). – С. 23–26.

202. **Плескачев, Ю.Н.** Засоренность посевов полевых севооборотов в зависимости от обработки почвы волгоградской области / Ю.Н. Плескачев, О.В. Сухова – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. - № 3 (101). - С 17-21.

203. **Плескачев, Ю.Н.** Способы основной обработки каштановых почв Нижнего Поволжья в зернопаровом севообороте / Ю.Н. Плескачев,

И.Б. Борисенко - Волгоград: Перемена, 2005. – 200 с. – Текст: непосредственный.

204. Плодородие без «химии»: основы биологизации земледелия Центральной России на примере Орловской области / В.Т. Лобков [и др.] // Орел.: Изд-во ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2016. –160 с.

205. Плотность почвы и пути ее снижения / Е.Б. Дрёпа, О.Г. Шабалдас [и др.] – Текст: непосредственный // Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе: сб. науч. тр. по матер. VIII межд. науч.-практ. конф. – Ставрополь: Ставропольское изд-во «Параграф», 2013 – С. 38-41.

206. Повышение продуктивности и качества озимой пшеницы при применении комплексных минеральных удобрений /А.Ю. Лёвкина [и др.] – Текст: непосредственный // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2019. - № 3(35).- С.110-122.

207. **Подкопаев, В.Н.** Государственное инспектирование качества хлебопродуктов в России: справ. пособие для гос. хлебных инспекторов Российской Федерации / В.Н. Подкопаев. – Шумиха, 1997. – 480 с. – Текст: непосредственный.

208. **Поляков, Д.П.** Влияние способов основной обработки почвы на урожайность зерновых культур в Северном Прикаспии / Д. П. Поляков, А. В. Тютюма – Текст: непосредственный // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 3 (63). – С. 199-208.

209. **Пономарев, В.И.** Повышение зимостойкости озимой пшеницы / В. И. Пономарев, — Москва: Россельхозиздат, 1975. — 143 с. – Текст: непосредственный.

210. **Пономорев, С.В.** Регуляторы роста и комплексные агрохимикаты против стресса сахарной свеклы / С.В. Пономарев [и др.] – Текст: непосредственный // Сахарная свёкла. – 2009. – № 5. – С. 18-19.

211. **Посыпанов, Г.С.** Растениеводство / Г.С. Посыпанов. – М.: Колос, 1997. – 448 с. – Текст: непосредственность.

212. **Потапов, Р.А.** Эффективность гербицидов Торнадо-500 и Деметра против вьюнка полевого в паровом поле / Р.А. Потапов, П.В. Ласков – Текст: непосредственный / Вестник Челябинской государственной аграрно-инженерной академии. – 2012. – Т.62. – С. 111-114.

213. Продуктивная влага и урожайность озимой пшеницы в сухостепной полосе Ставрополя / Н.А. Морозов, Н.А. Ходжаева, А.И. Хрипунов [и др.] // Аграрная наука. – 2021. – № 349 (5). – С. 47–50.

214. Продуктивность зерновых севооборотов в условиях изменения климата / Н.А. Морозов, С.А. Лиходиевская, А.И. Хрипунов [и др.] – текст непосредственный // Земледелие. - 2016. - № 8. - С. 8-11.

215. Продуктивность паровых звеньев севооборотов с озимой пшеницей и плодородие почвы в лесостепи Поволжья / Н.А. Морозов, Н.А. Ходжаева, А.И. Хрипунов [и др.] – Текст: непосредственный / Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Ульяновск: УГСХА, 2010. – С. 107-113.

216. **Пруцков, Ф.М.** Интенсивная технология возделывания зерновых культур / Ф.М. Пруцков, И.П. Осипов – М.: Росагропромиздат, 1990. – С. 56–62. – Текст: непосредственный.

217. **Пруцков, Ф.М.** Озимая пшеница / Ф.М. Пруцков – М.: Колос, 1976. – 352 с. – Текст: непосредственный.

218. Прямой посев полевых культур в Ставропольском крае / Г.Р. Дорожко, О.Г. Шабалдас, В.К. Зайцев [и др.] – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2013. - №8. – С. 20.

219. **Пряхина, С.И.** Агроклиматическая характеристика сезонов года саратовской области / С.И. Пряхина, Е.И. Ормели – Тест: непосредственный // Известия Саратовского университета. Нов.серия. наука о Земле. – 2018. – Т.18. – Вып.4 – С. 243-247.

220. **Пухаев, А.Р.** Эффективность новых штаммов ассоциативных ризобактерий на посевах озимой пшеницы / А.Р. Пухаев, А.Т. Фарниев, А.П. Кожемяков – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2009. - № 8. – С. 40-42.

221. Пшеница / И. Бондаренко, Н.А. Федорова, Е.М. Лебедев [и др.]. — Киев: Урожай, 1977. — 427 с. – Текст: непосредственный.

222. Растениеводство Центрального Черноземья России: учебник /В.А. Федотов [и др.]. ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. – 581 с. – Текст: непосредственный

223. Регуляторы роста и комплексные агрохимикаты против стресса сахарной свеклы / С.В. Пономарев, Д.Г. Шашков, М.С. Ярощук [и др.] // Сахарная свёкла. - 2009. - № 5. - С. 18-19.

224. Регуляция и возможные пути ее модуляции / С.М. Розов, А. А. Загорская, Е. В. Дейнеко [и др.] – Текст: непосредственный // Успехи современной биологии. – 2013. – Т. 133. – № 2. – С.115-123.

225. **Репка, Д.А.** Расход влаги на формирование урожайности озимой пшеницы Нива Ставрополя под влиянием биопрепаратов и удобрений на Дону / Д.А. Репка, Л.П. Бельтюков, Ю.В. Гордеева – Текст: непосредственный // Зерновое хозяйство России. - 2020. - № 3(69). - С. 8–11.

226. **Рычкова, М.И.** Влияние способа основной обработки почвы и предшественника озимой пшеницы на агрофизические, водные свойства почвы и урожайность в условиях эрозионно-опасного склона / М.И. Рычкова, Е.Н. Нежинская, С.А. Тарадин – Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 2 (88). – С. 28–32 .

227. **Савчук, С.В.** Способы основной обработки чистого пара под озимую пшеницу на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья / С.В. Савчук – Текст: непосредственный // Известия Оренбургского Государственного аграрного университета. – 2010. – №2(26). – С. 24-27.

228. **Савчук, С.В.** Эффективность различных приёмов обработки чистого пара после подсолнечника под озимую пшеницу на чернозёмах южных Оренбургского Предуралья: специальность 06.01.01 автореферат диссертации кандидата с.-х. наук. - Оренбург, 2009. - 23 с. – Текст: непосредственный.

229. **Самсонов, М.М.** Сильные и твердые пшеницы СССР / М.М. Самсонов. - Москва. Колос – 1967 – 43 с. – Текст: непосредственный.

230. **Сарычев, А.Н.** Азотные удобрения и урожай / А.Н. Сарычев – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2007. - №4. - С32.

231. **Свисюк, И.В.** Погода и урожай зерновых культур / И.В. Свисюк — Ростов на Дону: Кн. изд-во, 1980. — 144 с – Текст: непосредственный

232. **Сдобников, С.С.** О периодическом оборачивании пахотного слоя почвы в системе безотвальной обработки / С.С. Сдобников – Текст: непосредственный // Теоретические вопросы обработки почв. – Л.: Гидрометеоиздат, 1968. – С. 79.

233. **Семенов, В.Д.** Сульфонилмочевинные гербициды в посевах ячменя и озимой пшеницы / В.Д. Семенов, С.В. Галапова, А.А. Васильев. – Текст: непосредственный // Защита и карантин растений. – 2009. - № 3. – С. 31.

234. **Семенюк, О.В.** Эффективность применения жидких органоминеральных удобрений Полидон и стимулятора роста растений Альфастим на посевах озимой пшеницы / О.В. Семенюк – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2017. – №1. – С. 44-46.

235. **Семизоров, С.А.** Дифференцированная основная обработка лугово-черноземной почвы при различном уровне минерального питания в Северном Зауралье: специальность 06.01.01 автореферат диссертации кандидата с.-х. наук / Семизоров Сергей Алексеевич.- Красноярск, 2013.- 19 с. – Текст: непосредственный.

236. **Серебряков, В.Ф.** Роль весенних запасов продуктивной влаги и атмосферных осадков в формировании урожая озимой пшеницы / В.Ф. Серебряков – Текст: непосредственный // Известия нижеволжского агро-университетского комплекса. – 2013. – № 4 (32). – С. 1-5.

237. **Сираев, М.Г.** Эффективные приемы подготовки почвы на паровом поле под посев озимой пшеницы / М.Г. Сираев – Текст: непосредственный // Вестник БГАУ, – 2016. – № 3. – С. 36-40.

238. **Слесарев, В.Н.** Значение оптимальной и равновесной плотности в теории механической обработки почвы / В.Н. Слесарев, Н.В. Абрамов – Текст: непосредственный // Земледелие. – № 1. – 1996. – С. 10–11.

239. **Смирнов, Б.А.** Система поверхностно-отвальной обработки почвы / Б.А. Смирнов – Ярославль: ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА», 2002. – 387 с. – Текст: непосредственный.

240. **Смирнова, В.В.** Формирование технологических качеств зерна озимой пшеницы в Белгородской области / В.В. Смирнова, Н.А. Сидельникова, И.В. Кулишова – Текст: непосредственный // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2018. – №1 (17). – С. 88-93.

241. **Созинов, А.А.** Улучшение качества зерна озимой пшеницы и кукурузы / А. А. Созинов, Г. П. Жемела. – М.: Колос, 1983. – 270 с. – Текст: непосредственный.

242. **Солнцев, П.И.** Урожайность озимой пшеницы в зависимости от агротехники и погодных условий / П.И. Солнцев, Н. М. Доманов – Текст: непосредственный // Земледелие. - 2011. - № 5. - С. 39-40.

243. **Солодовников, А.П.** Агрофизические, технологические и климатические факторы, определяющие урожайность зерна яровой пшеницы в Заволжье / А.П. Солодовников, И.С. Полетаев, Н.П. Молчанова – Текст: непосредственный // Мелиорация и гидротехника. – 2024. – Т. 14, №2. – С. 18-31.

244. **Солодовников, А.П.** Влияние способов обработки почвы и агрохимикатов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в Сара-

товском Заволжье / А.П. Солодовников, А.Ю. Лёвкина - Текст: непосредственный // Аграрный научный журнал. – 2020. – №3. – С. 29-35.

245. **Солодовников, А.П.** Влияние способов подготовки чистого пара на агрофизические свойства, влажность почвы и урожайность озимой пшеницы в Нижнем Поволжье /А.П. Солодовников, В.Н. Максимчук - Текст: непосредственный // Аграрный научный журнал. – 2024. – №1. – С. 56-60.

246. **Солодовников А.П.** Динамика водно-физических свойств почвы в паровом звене при возделывании озимой пшеницы / А.П. Солодовников, Б.З. Шагиев, А.Ю. Лёвкина- Текст: непосредственный // Кормопроизводство. – 2019. – № 11 – С. 17–21.

247. **Солодовников, А.П.** Эффективность чистого пара для сохранения запасов влаги в почве под посев озимой пшеницы в Саратовском Заволжье / А.П. Солодовников, Д.А. Уполовников, А.С. Линьков– Текст: непосредственный // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. - №1. – С. 13-17.

248. **Сорока, С.В.** Защита посевов озимой пшеницы от сорных растений гербицидом Соил, ВДГ в Беларуси / С.В. Сорока – Текст: непосредственный // Защита растений. – 2020. – № 44. – С. 44-53.

249. **Сорокина, И.Ю.** Влияние биопрепаратов на урожайность озимой пшеницы / И.Ю. Сорокина, С.Н. Петров – Текст: непосредственный // АгроЭкоИнфо. – 2024. – № 1 (61). –С. 5-9.

250. **Спиридонов, Ю.Я.** Применение гербицидов в звене севооборота при распашке залежных земель / Ю.Я. Спиридонов, М.С. Раскин, Л.Д. Протасова [и др.] – Текст: непосредственный // Защита и карантин растений. – 2006. – № 1. – С. 12-15.

251. **Справцева, Е.В.** Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от средств химизации в условиях радиоактивного загрязнения / Е.В. Справцева // Земледелие. – 2016. – № 6. – С. 31-35.

252. Сроки сева и их влияние на урожайность и качество зерна сортов озимой пшеницы /Л.А. Радченко, Т.Л. Ганоцкая, А.Ф. Радченко [и др.] – Текст: непосредственный // Зерновое хозяйство России. – 2021. – № 6 (78). – С. 95–103.

253. **Строганов, Б.П.** Метаболизм растений в условиях засоления / Б.П. Строганов. - Москва: Наука, 1976. - 646 с. – Текст: непосредственный.

254. **Стукалов, Р.С.** Эффективность возделывания озимой пшеницы в зависимости от технологий в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края / Р.С. Стукалов – Текст: непосредственный // Таврический вестник аграрной науки. – 2016. – № 2 (6). – С. 107–121.

255. **Суднов, П.Е.** Агротехнические приемы повышения качества зерна пшеницы / П.Е. Суднов — Москва: Колос, 1965. – 191 с. – Текст: непосредственный.

256. **Суднов, П.Е.** Повышение качества зерна пшеницы / П.Е. Суднов – Москва: Россельхозиздат, 1978. – 95 с. – Текст: непосредственный.

257. **Сурова, Ю.С.** Эффективность различных систем обработки почвы при освоении залежных земель на Северо-Западе России / Ю.С. Сурова, Д.А. Футкарадзе, А.Г. Михайлова – Текст: непосредственный // Вестник АПК Верхневолжья. – 2015. - № 2 (30). - С. 40-45.

258. **Таракин, А.В.** Биологизация земледелия и улучшения экологического состояния сельскохозяйственных угодий /А.В. Таракин, Е.Н. Сироткин – Текст: непосредственный // Наука и Образование. - 2019. - № 2. - С. 400.

259. **Таскаева, А.Г.** Влияние гербицидов на урожайность зерновых культур на фоне разных механических обработок при освоении залежи / А.Г. Таскаев, М.М. Мухамантуров, С.А. Вострикова // Достижение науки – агропромышленному производству: материалы международной научно-технической конференции. – Челябинск: ЧГАУ, 2011. – С. 187-191.

260. **Таскаева, А.Г.** Определение экономического порога вредности корнеотпрысковых сорняков в посевах зерновых культур / А.Г.

Таскаева – Текст: непосредственный // Роль современных технологий в устойчивом развитии АПК. Курган: Дамми, 2006. – С. 194-199.

261. **Тедеева, А.А.** Агротехнические приемы повышения продуктивности перспективных сортов озимой пшеницы / А.А. Тедеева, В.В. Тедеева – Текст: непосредственный // Научная жизнь. – 2020. - Т.15 (6). - № 106. - С. 777–784.

262. **Тибирьков, А.П.** Влияние различных норм высева на продукционный процесс озимой пшеницы в период осенней и весенне-летней вегетации / А.П. Тибирьков // Современные проблемы науки и образования: электр. журнал. - 2015. - № 1-1. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=17740> (дата обращения: 07.08.2024).

263. **Тимергалиев, В.М.** Водопотребление зерновых культур / В.М. Тимергалиев, Е.В. Бебякин – Текст: непосредственный // Зерновое хозяйство. - 2003. -№8. – С. 16-20.

264. **Тихонович, И.А.** Использование биопрепаратов – дополнительный источник элементов питания растений / И.А. Тихонович, А.А. Завалин – Текст: непосредственный // Плодородие. – 2011. – №3. – С. 9-12.

265. **Ториков, В.Е.** Влияние условий выращивания и минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы / В.Е. Ториков, А.А. Осипов – Текст: непосредственный// Аграрный вестник Урала. – № 6 (136). – 2015. – С. 24-28.

266. **Турусов, В.И.** Обработка почвы под ячмень на различных элементах агроландшафта / В.И. Турусов, И.М. Корнилов – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2013. – №1. – С. 19-20.

267. **Трушин, В.Ф.** Среднеуральская школа земледелия: достижения, проблемы, пути решения. Екатеринбург: монография / В.Ф. Трушин, М.И. Лукиных, В.А. Арнт. – 2000. – 198 с. – Текст: непосредственный.

268. **Трушин, В.Ф.** Агротехнические приемы борьбы с эрозией почв в условиях южной части тульской области на примере совхоза

«Плавский»: автореферат диссертации кандидата с.-х. наук / Трушин В.Ф. — Москва, 1954. — 18 с. — Текст: непосредственный.

269. **Турулев, В.К.** Озимая пшеница на орошении / В.К. Турулев, В.А. Турулева. — Ростов, 1973. — 158 с. — Текст: непосредственный.

270. **Уланова, Е.С.** Агрометеорологические условия и урожайность озимой пшеницы / Е.С. Уланова. — Ленинград: Гидрометеоздат, 1975. — 302 с. — Текст: непосредственный

271. Улучшение качества зерна яровой пшеницы в Северном Казахстане селекцией и агротехникой / Г. А. Лакс, Э. Г. Демидова, А. И. Пантелимонова, [и др.], 1982. - 42 с. - Текст: непосредственный.

272. **Уразалиев, Р.В.** Особенности водного режима почвы на разных видах паров / Р.В. Уразалиев, К.Е. Конопьянов — Текст: непосредственный // Земледелие. — 2011. — №5. — С. 32.

273. Условия осенней вегетации и перезимовки озимых культур в Саратовской области / С.И. Пряхина, Ю.А. Скляр, М.Ю. Васильева [и др.] — Текст: непосредственный // Известия Саратовского университета. - 2009. - Т. 9. - Вып. 2. —С.

274. **Филин, В.И.** Научные основы оптимизации минерального питания и методика определения норм удобрений под планируемый урожай с.-х. культур / В.И. Филин — Текст: непосредственный // Управление процессами формирования урожаев в полевых условиях: сб. научн. тр. — Волгоград: Волгоградский СХИ, 1984. — С. 42–57.

275. **Филиппов, А.С.** Борьба с сорняками при минимальной обработке почвы. Особенности применения гербицидов в Зауралье / А.С. Филиппов, В.В. Немченко, А.М. Заргарян — Текст: непосредственный // Аграрный сектор. — 2016. — №2. 2(28). — С. 76-81.

276. **Фисунов, Н.В.** Влияние обработки почвы и способа посева на водопотребление озимой пшеницы в Зауралье / Н.В. Фисунов, Д.И. Еремин — Текст: непосредственный // Земледелие. — 2013. — №3. — С. 24-26.

277. Химические средства защиты растений и их применение на полях Сибири: учебно-методическое пособие / Н.Г. Власенко [и др.] - Новосибирск: СибНИИЗХим: НГАУ, 2007. - 156 с. – Текст: непосредственный.

278. **Чайлахян, М.Х.** Регуляторы роста в жизни растений и в практике сельского хозяйства / М.Х. Чайлахян – Текст: непосредственный // Вестник АН СССР. – 1982. – № 1. – С. 11–26.

279. **Черненко, В.В.** Биологические препараты повышают продуктивность озимой пшеницы / В.В.Черненко, А.П. Авдеенко – Текст: непосредственный // БиоМир. – № 3(20). – 2017. – С. 2-3.

280. Чернозем обыкновенный. Прямой посев, Ставропольский край. Опыт, две ротации: монография /В.К. Дридигер [и др.]. – Ставрополь: Сервисшкола, 2024. – 356 с. – Текст: непосредственный.

281. **Шакиров, Р.С.** Факторы повышения эффективности земледелия в Республике Татарстан / Р.С. Шакиров, М.Ш. Тагиров – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2014. – №7. – С. 9-12.

282. **Шакиров, Р.С.** Эффективность применения гуматизированного удобрения биоплант флора на озимой и яровой пшенице/ Р.С. Шакиров, М.Ш. Тагиров, А.М. Салихов – Текст: непосредственный // Достижения науки и техники АПК. – №11. – С. 2009.

283. **Шалыгина, А.А.** Влияние регулятора роста на структуру урожая озимой пшеницы / А.А. Шалыгина, А.А. Тедеева – Текст: непосредственный //Аграрная наука. – 2021. – № 4. – С. 64–67.

284. **Шалыгина, А.А.** Биопрепараты и микроудобрения на посевах озимой пшеницы / А.А. Шалыгин, Т.М. Бацазова – Текст: непосредственный // Тенденции развития науки и образования. – 2021. – №73-1. – С. 127-130.

285. **Шаповал, О.А.** Формирование урожая озимой пшеницы при обработке регуляторами роста / О.А. Шаповал – Текст: непосредственный // Плодородие. - 2004. - №3(18). - С. 16.

286. **Шаповал, О.А.** Биологическое обоснование использования регуляторов роста растений в технологии выращивания озимой пшеницы / О.А. Шаповал. – М.: Изд-во ВНИИА им. Прянишникова, 2005. – 327 с. – Текст: непосредственный.

287. **Шаповал, А.Г.** Передовой опыт возделывания озимой пшеницы. – М.: Сельхозгиз, 1955. – 112 с. – Текст: непосредственный.

288. **Шапошникова, И.М.** Плодородие черноземов Юга России /И.М. Шапошникова – Текст: непосредственный. – Ростов-на-Дону. – 2004. – С. 40.

289. **Шашков, В.П.** Минимальная и нулевая технология возделывания зерновых культур в зерно-паровом севообороте / В.П. Шашков, А.А. Тулегенов – Текст: непосредственный // Ресурсосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве. – Оренбург, 2010. – С. 181–191.

290. **Шевченко, С.Н.** Ресурсосберегающие технологии обработки почвы на чернозёмах Среднего Поволжья / С.Н. Шевченко, В.А. Корчагин – Текст: непосредственный // Земледелие. – № 3. – 2008. – С. 26–27.

291. **Шевченко, С.Н.** Современные технологии возделывания озимой пшеницы в СреднеВолжском регионе / С.Н. Шевченко, В.А. Корчагин, О.И. Горянин – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2009. – № 5. – С. 40-41.

292. **Шевченко, С.Н.** Научные основы современных технологических комплексов возделывания яровой мягкой пшеницы в Среднем Заволжье / С.Н. Шевченко, В.А. Корчагин. – М.: ООО Редакция журнала Достижения науки и техники АПК, 2006. – 283 с. – Текст: непосредственный.

293. **Шеин, Е.П.** Агрофизика /Е.П. Шеин, В.М. Гончаров. – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 397 с. – Текст: непосредственный.

294. **Шейкина, В.А.** Корневая гниль озимой пшеницы на Ставрополье: этиология и меры борьбы / В.А. Шейкина – Текст: непосредственный // Актуальные вопросы экологии и природопользования: Сб. науч. тр.

по матер. V междунар. науч.-практ. конф. – Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2017. – С. 368–372.

295. Шеуджен, А.Х. Агрехимия /А.Х. Шеуджен, В.Т. Куркаев, Н.С. Котляров. – Майкоп: Изд-во «Афиша», 2006. – 1075 с. – Текст: непосредственный.

296. Эффективность возделывания озимой пшеницы при использовании листовых обработок минеральными удобрениями и стимуляторами роста / А.Н. Бондаренко, А.В. Тютюма, Н.А. Тютюма [и др.] – Текст: непосредственный // Аграрный научный журнал. – 2018. – №12. – С. 9-12.

297. Эффективность использования биопрепаратов при возделывании озимой пшеницы /О.И. Власова, Е.А. Данилец, В.М. Передериева [и др.] – Текст: непосредственный // Научный журнал КубГАУ. – 2019. – №149 (05). – С. 1-8.

298. Эффективность применения ростаивизирующего препарата «Вымпел» на величину показателя «продуктивная кустистость» у мягкой озимой пшеницы / Н.Н. Маруха, И.Л. Савченко, В.Н. Савкина [и др.] – Текст: непосредственный // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства: матер. I междунар. науч.-практ. конф. ФГОУ ВПО Донбасская аграрная академия. – Макеевка, ДНР, 2018. – С. 143–146.

299. Энерго- и ресурсосберегающая технология производства озимой пшеницы / А.Ю. Кишев, З.-Г.С. Шибзухов, К.З. Бербеков [и др.] – Текст: непосредственный // Обеспечение устойчивого и биобезопасного развития АПК: сборник научных трудов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Нальчик: ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, 2022. – С. 126–129.

300. Юсов, В.С. Комбинационная способность сортов и линий яровой твердой пшеницы по элементам продуктивности и качеству клейковины / В.С. Юсов, М.Г. Евдокимов, А.Л. Шпигель – Текст: непосредственный // Аграрный Вестник Урала. – 2022. – № 9. – С. 59–70.

301. **Addicott, F.T.** Physiology of abscission / F.T. Addicott // Zn. Encyclopedia of Plant Physiology. – Berlin, 1965. – V.15. – Pt. 2. – P. 1094 – 1126. – Text: direct
302. **Brault, M.** Mechanism of cytokinin action / M. Brault, R. Mal-dancy // Plant Physiol. Biochem. – 1999. – V.37 (6). – P.403–412. – Text: direct
303. **Brenzinger, K.** Organic residue amendments to modulate green-house gas emissions from agricultural soils. / K. Brenzinger, S.M. Drost, G.Korthals // Frontiers in Microbiology. – 2018. V.9. – № 3035. – Text: direct
304. **Chowaniak, M.** Effect of tillage and crop management on runoff, soil erosion and organic carbon loss / M. Chowaniak, T. Glab, K. Klima, M. Niemiec, T. Zaleski, D. Zuzek // Soil Use and Management. 2020. – V. 36. – № 4. – P. 581-593. – Text: direct
305. **Davies, P.J.** Regulatory Factors in Hormone Action: Level, Location and Signal Transduction. Plant Hormones. Biosynthesis, signal transduction, action / P.J Davies – Cornell, Cornell Univ. Press, 2010. – P. 16-35. – Text: direct
306. **Friebe, A.** Brassinosteroids in induced resistance and induction of tolerances to abiotic stress in plant / A. Friebe, A.M. Rimando, O.M. Duke // Natural Products for Pest Management, ACS Sump. Ser. Wahington D.C., 2006. – V. 927. – P. 233–242. – Text: direct
307. **Ghorbanli, M.** Effect of cadmium and gibberellin on growth and photosynthesis of Glicine max / M. Ghorbanli, H. Kaven, F. Sepehr // Photosyn-thetica. – 1999. – V. 37. – P. 627–631. – Text: direct
308. **Jacobs, W.P.** The role of auxin in inductive phenomena / W.P. Ja-cobs // Biol. Plant. – 1985. – V. 27. – P. 303–309. – Text: direct
309. **Kishev, A.Y.** Improvement of cultivation technology of winter du-rum wheat in the conditions of the Kabardino-Balkarian Republic / A.Y. Kishev, K.Z. Berbekov, Z.S. Shibzukhova, Z.G.S. Shibzukhov, N.I. Mamsirov // E3S Web of Conferences. International Scientific and Practical Conference «Funda-mental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues,

Achievements and Innovations. FARBA 2021» – Orel, 2021. - Article number 2028 - Text: direct

310. **Meallengni, G.** Chlormequat (CCC) per la concia dei cereal / G. Meallengni, E. Orsi. – Sementi Ellette. – 1985. – V. 31. –№ 1-2. – P. 43–47. – Text: direct

311. **Normanly, J.** Auxin biosynthesis and metabolism. Plant Hormones, Biosynthesis, signal transduction, action. / J. Normanly, J.P. Slovin, J.D. Cohen - Cornell, Cornell Univ. Press, 2010. - P. 36-62. – Text: direct

312. **Paek, K.Y.** Physiological effects of Na₂SO₄ and NaCl on callus cultured of Brassica campestris / K.Y. Paek, S.F. Chandler, T.A. Thorpe // *Physiol. Plant.* – 1988. – Vol. 72. – P. 160–166. – Text: direct

313. **Pearce, R.S.** Molecular analysis of acclimation to cold / R. S. Pearce // *Plant Growth Regul.* – 1999. – V. 29. – № 1. – P. 47–76. – Text: direct

314. **Rothballer, M.** Plants / M. Rothballer, M. Schmid, A. Hartmann // *Microbiology Monographs.* – 2009. – V.8. – P. 273-302. – Text: direct

315. **Rapp D.** Assessing climate change: Temperatures, solar radiation and heat balance: Third edition (Book). / D. Rapp – Springer International Publishing, 2014. – 816 p. – Text: direct

316. **Ruby, E.J.** A Review: Bacterial endophytes and their bioprospecting / E. J. Ruby, T.M. Raghunath // *Journal of Pharmacy Research.* – 2011. – V.4. – №. 3.– Text: direct

317. **Sang, X.** Effects of tillage practices on water consumption characteristics and grain yield of winter wheat under different soil moisture conditions. *Soil and Tillage Research* / X. Sang, D.Wang, X. Lin. – 2016. V.163. – P. 185-194.– Text: direct

318. **Xue, L.** Effects of tillage practices on water consumption and grain yield of dryland winter wheat under different precipitation distribution in the loess plateau of China / L. Xue, S. Khan, M. Sun, et al. // *Soil and Tillage Research.* – 2019. – V.191. – P. 66-74.– Text: direct

319. **Zhang, T.** Cropping systems affect paddy soil organic carbon and total nitrogen stocks (in rice-garlic and rice-fava systems) in temperate region of southern China / T. Zhang, A. Chen, J. Liu, H. Liu, B. K. Lei, L. Zhai, D. Zhang, H. Wang, // *Science of the total environment.* – 2017. - V. 609. - P.1640-1649. – Text: direct

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Идентификатор расчета: агрегаты <0,25 мм в 2022 г
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 5

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	0.90	1.50	0.70	1.30	1.10
2	7.60	10.80	8.80	10.80	9.50
3	4.60	6.10	5.50	4.20	5.10
4	7.30	5.00	5.20	6.10	5.90
5	4.00	5.30	4.00	4.70	4.50

Восстановленные даты:

$x = 5.220$ $s_x = 0.494$ $p = 9.47\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	159.732	19			
Блоки	2.852	3	0.951	0.973	
Варианты	145.152	4	36.288	37.130*	1.523
Остат.	11.728	12	0.977		

Множественные сравнения частных средних :

1.10a 9.50c 5.10b 5.90b
4.50b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 2

Идентификатор расчета: агрегаты <0,25 мм в 2023 году
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 5

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	4.40	2.70	4.50	4.00	3.90
2	11.60	10.00	11.00	9.00	10.40
3	7.50	8.80	9.60	7.30	8.30
4	9.20	7.00	7.90	5.10	7.30
5	5.30	5.90	7.10	5.70	6.00

Восстановленные даты:

$x = 7.180$ $s_x = 0.474$ $p = 6.60\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	115.412	19			
Блоки	9.468	3	3.156	3.509*	
Варианты	95.152	4	23.788	26.450*	1.461
Остат.	10.792	12	0.899		

Множественные сравнения частных средних :

3.90a 10.40d 8.30c 7.30bc
6.00b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 3

Идентификатор расчета: агрегаты <0,25 мм в 2024 году
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 5

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	4.90	3.30	4.80	3.00	4.00
2	18.10	15.00	13.80	15.50	15.60
3	5.80	8.10	7.30	8.00	7.30
4	5.50	6.40	6.50	4.40	5.70
5	4.90	4.30	3.30	2.30	3.70

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 7.260$ $s_x = 0.632$ $p = 8.70\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	404.128	19			
Блоки	3.804	3	1.268	0.794	
Варианты	381.168	4	95.292	59.694*	1.947
Остат.	19.156	12	1.596		

Множественные сравнения частных средних :

4.00a 15.60c 7.30b 5.70ab
3.70a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 4

Идентификатор расчета: агрегаты <0,25 мм в среднем за 2022 - 2024 гг.
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 5

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	1.10	3.90	4.00	3.00
2	9.50	10.40	15.60	11.83
3	5.10	8.30	7.30	6.90
4	5.90	7.30	5.70	6.30
5	4.50	6.00	3.70	4.73

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 6.553$ $s_x = 0.987$ $p = 15.06\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	168.717	14			
Блоки	13.349	2	6.675	2.285	
Варианты	132.004	4	33.001	11.300*	3.218
Остат.	23.364	8	2.920		

Множественные сравнения частных средних :

3.00a 11.83c 6.90b 6.30ab
4.73ab

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 5

Идентификатор расчета: структура >10 мм в 2022 году
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 5

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	16.30	20.50	21.10	19.70	19.40
2	23.30	19.70	21.10	15.90	20.00
3	22.10	22.90	16.30	21.90	20.80
4	22.70	27.30	27.50	25.30	25.70
5	23.90	27.70	26.50	23.10	25.30

Восстановленные даты:

$x = 22.240$ $s_x = 1.308$ $p = 5.88\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	245.288	19			
Блоки	17.160	3	5.720	0.835	
Варианты	145.966	4	36.492	5.330*	4.032
Остат.	82.162	12	6.847		

Множественные сравнения частных средних :

19.40a 20.00a 20.80a 25.70c
25.30bc

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 6

Идентификатор расчета: структура >10 мм в 2023 году
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 5

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	21.30	17.60	20.10	20.20	19.80
2	25.70	19.10	20.20	23.00	22.00
3	23.90	19.10	18.60	21.60	20.80
4	25.30	29.40	27.00	26.70	27.10
5	25.90	29.10	23.30	22.10	25.10

Восстановленные даты:

$x = 22.940$ $s_x = 1.218$ $p = 5.31\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	239.648	19			
Блоки	17.484	3	5.828	0.982	
Варианты	150.930	4	37.733	6.356*	3.754
Остат.	71.234	12	5.936		

Множественные сравнения частных средних :

19.80a 22.00ab 20.70a 27.10c
25.10bc

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 7

Идентификатор расчета: структура >10 мм в 2024 году

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 5

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	13.70	14.60	13.00	14.30	13.90
2	14.90	12.20	12.60	15.50	13.80
3	15.80	11.20	13.30	16.10	14.10
4	18.70	18.30	16.10	16.50	17.40
5	17.30	22.50	22.00	16.60	19.60

Восстановленные даты:

$x = 15.760$ $s_x = 1.098$ $p = 6.96\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	168.968	19			
Блоки	1.168	3	0.389	0.081	
Варианты	109.967	4	27.492	5.704*	3.383
Остат.	57.833	12	4.819		

Множественные сравнения частных средних :

13.90a 13.80a 14.10a 17.40ab
19.60b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 8

Идентификатор расчета: структура >10 мм в среднем за 2022 - 2024 гг.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 5

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	19.40	19.80	13.90	17.70
2	20.00	22.00	13.80	18.60
3	20.80	20.80	14.10	18.50
4	25.70	27.10	17.40	23.40
5	25.30	25.10	19.60	23.33

Восстановленные даты:

$x = 20.320$ $s_x = 0.536$ $p = 2.64\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	258.524	14			
Блоки	157.248	2	78.624	91.349*	
Варианты	94.390	4	23.598	27.417*	1.747
Остат.	6.886	8	0.861		

Множественные сравнения частных средних :

17.70a 18.60a 18.57a 23.40c
23.33bc

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 9

Идентификатор расчета: эрозионно-опасные агрегаты (<0,25 - 1,0 мм) в 2022 году

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	27.10	20.30	21.10	21.50	22.50
2	22.70	16.90	16.00	15.20	17.70
3	19.30	22.10	16.10	14.90	18.10
4	15.80	19.30	16.00	14.10	16.30

Восстановленные даты:

$x = 18.650$ $s_x = 1.202$ $p = 6.44\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	195.800	15			
Блоки	57.615	3	19.205	3.325	
Варианты	86.200	3	28.733	4.975*	3.844
Остат.	51.985	9	5.776		

Множественные сравнения частных средних :

22.50b 17.70a 18.10a 16.30a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 10

Идентификатор расчета: эрозионно-опасные агрегаты (<0,25 - 1,0 мм) в 2023 году

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	25.20	30.10	29.70	30.20	28.80
2	24.30	27.70	28.10	24.30	26.10
3	22.70	18.60	19.50	20.80	20.40
4	22.70	16.30	18.80	15.00	18.20

Восстановленные даты:

$x = 23.375$ $s_x = 1.390$ $p = 5.94\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	364.370	15			
Блоки	4.900	3	1.633	0.211	
Варианты	289.951	3	96.650	12.512*	4.445
Остат.	69.520	9	7.724		

Множественные сравнения частных средних :

28.80c 26.10bc 20.40a 18.20a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 11

Идентификатор расчета: эрозионно-опасные агрегаты (<0,25 - 1,0 мм) в 2024 году

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	30.10	23.50	24.60	26.20	26.10
2	18.70	14.10	13.90	14.90	15.40
3	16.50	10.70	14.80	14.80	14.20
4	13.70	9.60	8.70	8.40	10.10

Восстановленные даты:

$x = 16.450$ $s_x = 0.603$ $p = 3.66\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	634.860	15			
Блоки	63.335	3	21.112	14.521*	
Варианты	558.441	3	186.147	128.039*	1.929
Остат.	13.084	9	1.454		

Множественные сравнения частных средних :

26.10c 15.40b 14.20b 10.10a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 12

Идентификатор расчета: эрозионно-опасные агрегаты (<0,25 - 1,0 мм) в 2022 -24 году

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	22.50	28.80	26.10	25.80
2	17.70	26.10	15.40	19.73
3	18.10	20.40	14.20	17.57
4	16.30	18.20	10.10	14.87

Восстановленные даты:

$x = 19.492$ $s_x = 1.468$ $p = 7.53\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	333.809	11			
Блоки	100.162	2	50.081	7.745*	
Варианты	194.850	3	64.950	10.044*	5.081
Остат.	38.798	6	6.466		

Множественные сравнения частных средних :

25.80b 19.73a 17.57a 14.87a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 13 – Динамика плотности и влажности обрабатываемого слоя почвы по вариантам подготовки чистого пара при освоении залежи в 2022 г.

Способы подготовки чистого пара – фактор А		Слой почвы для отбора образцов, см	Сроки отбора образцов			
Основная обработка почвы	меры борьбы с сорняками		23.04.22 – после боронования в чистых парах		23.09.22 – в период посева озимой пшеницы	
			плотность, г/см ³	влажность, %	плотность, г/см ³	влажность, %
ПЛН - 9 – 35 на 28 – 30 см	А ₁ - агротехнические (контроль)	0-10	0,94	20,81	0,92	21,90
		10-20	1,02	20,96	1,15	21,40
		20-30	1,13	20,22	1,24	20,51
		30-40	1,27	20,45	1,26	19,46
		0-30	1,03	20,66	1,10	21,27
		0-40	1,09	20,61	1,14	20,81
	А ₂ - комплексные	0-10	0,92	20,70	0,94	22,00
		10-20	1,02	20,89	1,18	21,57
		20-30	1,11	20,31	1,23	20,80
		30-40	1,26	20,38	1,26	19,70
		0-30	1,02	20,63	1,12	21,46
		0-40	1,08	20,57	1,15	21,02
ПЧН – 4,5 на 33-35 см	А ₃ - агротехнические	0-10	0,96	21,53	0,94	21,37
		10-20	1,08	21,91	1,20	20,15
		20-30	1,18	20,78	1,23	19,72
		30-40	1,25	20,69	1,25	19,00
		0-30	1,07	21,41	1,12	20,41
		0-40	1,12	21,23	1,16	20,06
	А ₄ - комплексные	0-10	0,97	21,82	0,97	21,88
		10-20	1,10	22,10	1,23	20,58
		20-30	1,17	20,91	1,25	19,91
		30-40	1,26	20,86	1,27	19,20
		0-30	1,08	21,61	1,15	20,79
		0-40	1,12	21,42	1,18	20,39

Приложение 14 – Динамика плотности и влажности обрабатываемого слоя почвы по вариантам подготовки чистого пара при освоении залежи в 2023 г.

Способы подготовки чистого пара – фактор А		Слой почвы для отбора образцов, см	Сроки отбора образцов				
Основная обработка почвы	меры борьбы с сорняками		13.04.23 – после боронования в чистых парах		21.09.23 – в период посева озимой пшеницы		
			плотность, г/см ³	влажность, %	плотность, г/см ³	влажность, %	
ПЛН - 9 – 35 на 28 – 30 см	А ₁ - агротехнические (контроль)	0-10	1,05	18,86	1,01	11,01	
		10-20	1,07	18,70	1,20	12,89	
		20-30	1,18	18,62	1,29	15,03	
		30-40	1,25	17,52	1,40	15,91	
		0-30	1,10	18,73	1,17	12,98	
		0-40	1,14	18,43	1,22	13,71	
	А ₂ - комплексные	0-10	1,07	18,80	1,03	12,25	
		10-20	1,08	18,70	1,23	13,17	
		20-30	1,17	18,65	1,30	15,15	
		30-40	1,24	17,67	1,41	15,65	
		0-30	1,11	18,72	1,19	13,52	
		0-40	1,14	18,46	1,24	14,05	
	ПЧН – 4,5 на 33-35 см	А ₃ - агротехнические	0-10	1,10	20,30	1,03	10,61
			10-20	1,15	18,12	1,26	12,76
20-30			1,28	18,02	1,34	14,95	
30-40			1,27	17,50	1,41	15,55	
0-30			1,18	18,81	1,21	12,77	
0-40			1,20	18,48	1,26	13,47	
А ₄ - комплексные		0-10	1,08	20,33	1,06	11,71	
		10-20	1,17	18,19	1,28	13,01	
		20-30	1,29	18,00	1,35	14,81	
		30-40	1,29	17,60	1,41	15,57	
		0-30	1,18	18,84	1,23	13,18	
		0-40	1,21	18,53	1,27	13,77	

Приложение 15 – Динамика плотности и влажности обрабатываемого слоя почвы по вариантам подготовки чистого пара при освоении залежи в 2024 г.

Способы подготовки чистого пара – фактор А		Слой почвы для отбора образцов, см	Сроки отбора образцов				
Основная обработка почвы	меры борьбы с сорняками		17.04.24 – после боронования в чистых парах		17.09.24 – в период посева озимой пшеницы		
			плотность, г/см ³	влажность, %	плотность, г/см ³	влажность, %	
ПЛН - 9 – 35 на 28 – 30 см	А ₁ - агротехнические (контроль)	0-10	1,01	16,46	1,02	6,68	
		10-20	1,13	19,74	1,28	11,78	
		20-30	1,22	17,82	1,31	13,07	
		30-40	1,25	17,79	1,34	13,99	
		0-30	1,12	18,01	1,20	10,51	
		0-40	1,15	17,95	1,24	11,38	
	А ₂ - комплексные	0-10	1,00	16,54	1,05	8,75	
		10-20	1,10	19,80	1,29	12,50	
		20-30	1,23	17,83	1,30	13,43	
		30-40	1,26	17,85	1,33	14,00	
		0-30	1,11	18,06	1,21	11,56	
		0-40	1,15	18,00	1,24	12,17	
	ПЧН – 4,5 на 33-35 см	А ₃ - агротехнические	0-10	1,03	19,79	1,07	8,24
			10-20	1,15	18,61	1,30	11,27
20-30			1,23	17,61	1,38	12,17	
30-40			1,24	17,19	1,41	13,26	
0-30			1,14	18,67	1,25	10,56	
0-40			1,16	18,30	1,29	11,24	
А ₄ - комплексные		0-10	1,05	19,65	1,11	7,90	
		10-20	1,17	18,58	1,32	11,32	
		20-30	1,25	17,50	1,39	12,03	
		30-40	1,25	17,21	1,40	13,75	
		0-30	1,16	18,58	1,27	10,42	
		0-40	1,18	18,23	1,30	11,25	

Приложение 16

Идентификатор расчета: плотность почвы после боронования в 2022 -2024 гг.
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	1.03	1.10	1.12	1.08
2	1.02	1.11	1.11	1.08
3	1.07	1.18	1.14	1.13
4	1.08	1.18	1.16	1.14

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 1.108$ $s_x = 0.008$ $p = 0.69\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.030	11			
Блоки	0.021	2	0.010	58.674*	
Варианты	0.009	3	0.003	16.499*	0.026
Остат.	0.001	6	0.000		

Множественные сравнения частных средних :

1.08a 1.08a 1.13bc 1.14c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 17

Идентификатор расчета: плотность перед посевом в 2022 -2024 гг.
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	1.10	1.17	1.20	1.16
2	1.12	1.19	1.21	1.17
3	1.12	1.21	1.25	1.19
4	1.15	1.23	1.27	1.22

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 1.185$ $s_x = 0.005$ $p = 0.45\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.032	11			
Блоки	0.026	2	0.013	147.926*	
Варианты	0.006	3	0.002	23.282*	0.019
Остат.	0.001	6	0.000		

Множественные сравнения частных средних :

1.16a 1.17a 1.19b 1.22c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 18 – Водопроницаемость темно-каштановой почвы по вариантам опыта за один час наблюдений в 2022 году, мм/ч

Способы подготовки чистого пара – фактор А		Сроки отбора образцов	
Основная обработка почвы	меры борьбы с сорняками	23.04.22 – после боронования в чистых парах	23.09.22 – в период посева озимой пшеницы
ПЛН - 9 – 35 на 28 – 30 см	А ₁ - агротехнические (контроль)	141,1	104,1
	А ₂ - комплексные	143,5	98,7
ПЧН – 4,5 на 33-35 см	А ₃ - агротехнические	123,3	82,9
	А ₄ - комплексные	120,1	75,3

Приложение 19 – Водопроницаемость темно-каштановой почвы по вариантам опыта за один час наблюдений в 2023 году, мм/ч

Способы подготовки чистого пара – фактор А		Сроки отбора образцов	
Основная обработка почвы	меры борьбы с сорняками	13.04.23 – после боронования в чистых парах	21.09.23 – в период посева озимой пшеницы
ПЛН - 9 – 35 на 28 – 30 см	А ₁ - агротехнические (контроль)	132,7	99,7
	А ₂ - комплексные	130,5	95,1
ПЧН – 4,5 на 33-35 см	А ₃ - агротехнические	92,8	73,9
	А ₄ - комплексные	90,1	70,1

Приложение 20 – Водопроницаемость темно-каштановой почвы по вариантам опыта за один час наблюдений в 2024 году, мм/ч

Способы подготовки чистого пара – фактор А		Сроки отбора образцов	
Основная обработка почвы	меры борьбы с сорняками	17.04.24 – после боронования в чистых парах	17.09.24 – в период посева озимой пшеницы
ПЛН - 9 – 35 на 28 – 30 см	А ₁ - агротехнические (контроль)	143,3	113,3
	А ₂ - комплексные	147,5	115,9
ПЧН – 4,5 на 33-35 см	А ₃ - агротехнические	110,5	80,3
	А ₄ - комплексные	115,7	79,1

Приложение 21

Идентификатор расчета: водопроницаемость после боронования 2022 -2024 гг.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	141.10	132.70	143.30	139.03
2	143.50	130.50	147.50	140.50
3	123.30	92.80	110.50	108.87
4	120.10	90.10	115.70	108.63

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 124.258$ $s_x = 3.548$ $p = 2.86\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	4104.029	11			
Блоки	987.952	2	493.976	13.077*	
Варианты	2889.437	3	963.146	25.498*	12.280
Остат.	226.641	6	37.773		

Множественные сравнения частных средних :

139.03bc 140.50c 108.87a 108.63a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 22

Идентификатор расчета: водопроницаемость в период посева 2022 -2024 гг.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	104.10	99.70	113.30	105.70
2	98.70	95.10	115.90	103.23
3	82.90	73.90	80.30	79.03
4	75.30	70.10	79.10	74.83

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 90.700$ $s_x = 2.539$ $p = 2.80\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	2737.040	11			
Блоки	311.220	2	155.610	8.049*	
Варианты	2309.817	3	769.939	39.824*	8.785
Остат.	116.003	6	19.334		

Множественные сравнения частных средних :

105.70c 103.23bc 79.03a 74.83a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Идентификатор расчета: влажность почвы 23.04.22

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	18.11	18.52	18.60	18.41
2	18.25	18.30	18.56	18.37
3	20.01	19.80	19.86	19.89
4	20.07	19.85	19.93	19.95

Восстановленные даты:

 $x = 19.155$ $sx = 0.106$ $p = 0.55\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	7.272	11			
Блоки	0.041	2	0.020	0.613	
Варианты	7.031	3	2.344	70.126*	0.365
Остат.	0.201	6	0.033		

Множественные сравнения частных средних :

18.41a 18.37a 19.89bc 19.95c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Идентификатор расчета: влажность почвы 29.07.22

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	19.70	19.99	19.86	19.85
2	20.03	19.72	19.89	19.88
3	20.12	19.90	19.77	19.93
4	20.06	19.75	19.98	19.93

Восстановленные даты:

 $x = 19.897$ $sx = 0.095$ $p = 0.48\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.219	11			
Блоки	0.041	2	0.020	0.748	
Варианты	0.014	3	0.005	0.172	
Остат.	0.164	6	0.027		

Идентификатор расчета: влажность почвы 23.09.22
 ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)
 Число градаций фактора A = 4
 Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	19.20	19.43	19.06	19.23
2	19.60	19.25	19.47	19.44
3	18.18	18.58	18.53	18.43
4	18.91	19.17	18.71	18.93

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 19.007$ $s_x = 0.123$ $p = 0.65\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	2.062	11			
Блоки	0.062	2	0.031	0.682	
Варианты	1.728	3	0.576	12.718*	0.425
Остат.	0.272	6	0.045		

Множественные сравнения частных средних :

19.23bc 19.44c 18.43a 18.93b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Идентификатор расчета: влажность почвы 13.04.23
 ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)
 Число градаций фактора A = 4
 Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	16.45	16.01	15.84	16.10
2	15.99	16.10	16.39	16.16
3	15.40	15.62	15.24	15.42
4	15.21	15.40	15.74	15.45

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 15.783$ $s_x = 0.166$ $p = 1.05\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1.956	11			
Блоки	0.003	2	0.002	0.019	
Варианты	1.456	3	0.485	5.854*	0.575
Остат.	0.497	6	0.083		

Множественные сравнения частных средних :

16.10bc 16.16c 15.42a 15.45a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 27

Идентификатор расчета: влажность почвы 27.07.23

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	14.25	14.76	14.64	14.55
2	14.17	14.80	14.80	14.59
3	13.53	13.17	13.08	13.26
4	13.20	13.45	13.07	13.24

Восстановленные даты:

x= 13.910 sx= 0.160 p= 1.15%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	5.825	11			
Блоки	0.134	2	0.067	0.868	
Варианты	5.230	3	1.743	22.665*	0.554
Остат.	0.462	6	0.077		

Множественные сравнения частных средних :

14.55bc 14.59c 13.26a 13.24a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 28

Идентификатор расчета: влажность почвы 21.09.23

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	13.85	13.21	13.41	13.49
2	13.96	13.54	13.42	13.64
3	13.37	12.92	12.74	13.01
4	13.43	12.93	13.09	13.15

Восстановленные даты:

x= 13.322 sx= 0.059 p= 0.44%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1.485	11			
Блоки	0.654	2	0.327	31.590*	
Варианты	0.769	3	0.256	24.772*	0.203
Остат.	0.062	6	0.010		

Множественные сравнения частных средних :

13.49bc 13.64c 13.01a 13.15a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 29

Идентификатор расчета: влажность почвы 17.04.24

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	16.93	16.72	16.78	16.81
2	17.02	16.90	16.72	16.88
3	17.15	17.24	17.21	17.20
4	17.20	17.10	17.45	17.25

Восстановленные даты:

 $x = 17.027$ $sx = 0.071$ $p = 0.42\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.509	11			
Блоки	0.015	2	0.008	0.507	
Варианты	0.403	3	0.134	8.934*	0.245
Остат.	0.090	6	0.015		

Множественные сравнения частных средних :

16.81a 16.88a 17.20bc 17.22c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 30

Идентификатор расчета: влажность почвы 30.07.24

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	14.99	14.51	15.08	14.86
2	14.75	14.93	14.78	14.82
3	14.49	14.85	15.00	14.78
4	15.09	14.62	14.81	14.84

Восстановленные даты:

 $x = 14.825$ $sx = 0.146$ $p = 0.98\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.466	11			
Блоки	0.072	2	0.036	0.567	
Варианты	0.011	3	0.004	0.056	
Остат.	0.383	6	0.064		

Приложение 31

Идентификатор расчета: влажность почвы 17.09.24

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	13.10	12.85	13.35	13.10
2	13.41	13.00	13.01	13.14
3	13.03	12.66	12.98	12.89
4	12.90	12.61	13.25	12.92

Восстановленные даты:

 $x = 13.012$ $sx = 0.104$ $p = 0.80\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	0.663	11			
Блоки	0.327	2	0.164	5.084	
Варианты	0.143	3	0.048	1.478	
Остат.	0.193	6	0.032		

Приложение 32

Идентификатор расчета: влажность почвы после боронования 2022-2024 гг

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	18.41	16.10	16.81	17.11
2	18.37	16.16	16.88	17.14
3	19.89	15.42	17.20	17.50
4	19.95	15.45	17.25	17.55

Восстановленные даты:

 $x = 17.324$ $sx = 0.371$ $p = 2.14\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	26.226	11			
Блоки	23.249	2	11.625	28.119*	
Варианты	0.496	3	0.165	0.400	
Остат.	2.480	6	0.413		

Приложение 33

Идентификатор расчета: влажность почвы перед применением гербицида 2022-2024 гг

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	19.85	14.55	14.86	16.42
2	19.88	14.59	14.82	16.43
3	19.93	13.26	14.78	15.99
4	19.93	13.24	14.84	16.00

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 16.211$ $s_x = 0.258$ $p = 1.59\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	84.975	11			
Блоки	83.224	2	41.612	207.954*	
Варианты	0.551	3	0.184	0.918	
Остат.	1.201	6	0.200		

Приложение 34

Идентификатор расчета: влажность почвы в период посева 2022 -2024 гг

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	19.23	13.49	13.10	15.27
2	19.44	13.64	13.15	15.41
3	18.43	13.01	12.89	14.78
4	18.93	13.15	12.92	15.00

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 15.115$ $s_x = 0.095$ $p = 0.63\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	91.981	11			
Блоки	91.098	2	45.549	1674.939*	
Варианты	0.719	3	0.240	8.816*	0.329
Остат.	0.163	6	0.027		

Множественные сравнения частных средних :

15.27bc 15.41c 14.78a 15.00ab

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 35 – Суммарные потери и среднесуточный расход влаги в чистых парах

Варианты опыта	Баланс продуктивной влаги в почве, м ³ /га	Сумма эффективных осадков (70 %), мм	Суммарные потери влаги, м ³ /га	Среднесуточный расход влаги (апрель – сентябрь), м ³ /га
2022 год				
A ₁ (контроль)	+114,8	132	1205,2	7,98
A ₂	+149,8	132	1170,2	7,75
A ₃	-204,4	132	1524,4	10,09
A ₄	-142,8	132	1462,8	9,69
2023 год				
A ₁ (контроль)	-365,4	146	1825,4	11,48
A ₂	-352,8	146	1812,8	11,40
A ₃	-337,4	146	1797,4	11,30
A ₄	-322,0	146	1782,0	11,21
2024 год				
A ₁ (контроль)	-519,4	56	1079,4	7,15
A ₂	-523,6	56	1083,6	7,18
A ₃	-603,4	56	1163,4	7,70
A ₄	-606,2	56	1166,2	7,72

Приложение 36 – Густота стояния, полевая всхожесть и сохранность растений озимой пшеницы по вариантам подготовки чистого пара

Способы подготовки чистого пара – фактор А		Перед уходом в зиму		Весеннее отрастание	
Основная обработка почвы	меры борьбы с сорняками	густота стояния, шт./м ²	полевая всхожесть, %	густота стояния, шт./м ²	сохранность растений, %
ПЛН - 9 – 35 на 28 – 30 см	А ₁ - агротехнические (контроль)	21.11.2022		05.04.2023	
		382	95,5	277	72,5
ПЧН – 4,5 на 33-35 см	А ₂ – комплексные	385	96,2	281	73,0
	А ₃ - агротехнические	375	93,7	264	70,4
ПЧН – 4,5 на 33-35 см	А ₄ – комплексные	380	95,0	272	71,6
	ПЛН - 9 – 35 на 28 – 30 см	А ₁ - агротехнические (контроль)	13.11.2023		05.04. 2024
286			71,5	235	82,2
ПЧН – 4,5 на 33-35 см	А ₂ – комплексные	287	71,7	239	83,3
	А ₃ - агротехнические	274	68,5	231	84,3
ПЧН – 4,5 на 33-35 см	А ₄ – комплексные	279	69,7	234	83,9
	ПЛН - 9 – 35 на 28 – 30 см	А ₁ - агротехнические (контроль)	13.11.2024		4.04.2025
228			57,0	242	106,1
ПЧН – 4,5 на 33-35 см	А ₂ – комплексные	244	61,0	265	108,6
	А ₃ - агротехнические	207	51,7	223	107,7
ПЧН – 4,5 на 33-35 см	А ₄ – комплексные	221	55,2	238	107,6

Приложение 37

Идентификатор расчета: густота стояния в среднем за 22-24 гг
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	382.00	286.00	228.00	298.67
2	385.00	287.00	244.00	305.33
3	375.00	274.00	207.00	285.33
4	380.00	279.00	221.00	293.33

Восстановленные даты:

$x = 295.667$ $s_x = 3.590$ $p = 1.21\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	50440.668	11			
Блоки	49564.668	2	24782.334	640.807*	
Варианты	643.958	3	214.653	5.550*	12.025
Остат.	232.042	6	38.674		

Множественные сравнения частных средних :

298.67b 305.33b 285.33a 293.33ab

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 38

Идентификатор расчета: густота стояния при весеннем отрастании в среднем за 2023 -2025 годы

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	277.00	235.00	242.00	251.33
2	281.00	239.00	265.00	261.67
3	264.00	231.00	223.00	239.33
4	272.00	234.00	238.00	248.00

Восстановленные даты:

$x = 250.083$ $s_x = 4.300$ $p = 1.72\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	4494.917	11			
Блоки	3395.167	2	1697.583	30.604*	
Варианты	766.937	3	255.646	4.609	
Остат.	332.812	6	55.469		

Идентификатор расчета: зависимость густоты стоянии перед уходом в зиму от изучаемых факторов

ЛИНЕЙНОЕ УРАВНЕНИЕ МНОЖЕСТВЕННОЙ РЕГРЕССИИ

Дисперсионный анализ регрессии

	SS	df	ms	F
Общее	50440.668			
Регрессия	47580.031	3	15860.01	44.35*
Остаточное	2860.637	8	357.58	

Свободный член уравнения регрессии $a = 1280.722$

Частные коэффициенты регрессии и их стандартные ошибки:

$b = 1.1107$	$S_b = 1.0917$
$b = -0.1679$	$S_b = 0.1730$
$b = -76.7857$	$S_b = 6.6745$

Стандартная ошибка уравнения регрессии: $S_y = 18.910$

Коэффициент множественной корреляции: $R = 0.971$

Коэффициент множественной детерминации: $R^2 = 0.943$

Фактические и вычисленные по уравнению регрессии значения зависимой переменной (Y)

NN	Фактические	Вычисленные	Разность
1	382.000	371.695	10.305
2	385.000	371.839	13.161
3	375.000	370.706	4.294
4	380.000	371.228	8.772
5	286.000	297.472	-11.472
6	287.000	298.316	-11.316
7	274.000	297.183	-23.183
8	279.000	297.927	-18.927
9	228.000	217.272	10.728
10	244.000	218.816	25.184
11	207.000	217.850	-10.850
12	221.000	217.694	3.306

Приложение 40

ПОЛНЫЙ КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ густоты стояния перед уходом в зиму от изучаемых факторов

Исходные данные по признаку У:

382.00	385.00	375.00	380.00	286.00	287.00
274.00	279.00	228.00	244.00	207.00	221.00

Исходные данные по признаку X1:

21.65	21.78	20.76	21.23	11.95	12.71
11.69	12.36	9.23	10.62	9.75	9.61

Исходные данные по признаку X2:

115.10	115.10	115.10	115.10	81.40	81.40
81.40	81.40	38.00	38.00	38.00	38.00

Исходные данные по признаку X3:

11.90	11.90	11.90	11.90	12.80	12.80
12.80	12.80	13.90	13.90	13.90	13.90

Признаки X1 - Y

Коэффициент корреляции: $r = 0.98$
 Стандартная ошибка: $Sr = 0.06$
 Корреляционное отношение: $ko = 0.97$
 Стандартная ошибка: $Sko = 0.02$
 F-критерий: $Fko = 27.23$ (df=3,7)
 Критерий криволинейности: $Fkp = -0.61$ (df=4,7)

Признаки X2 - Y

Коэффициент корреляции: $r = 0.97$
 Стандартная ошибка: $Sr = 0.08$
 Корреляционное отношение: $ko = 0.97$
 Стандартная ошибка: $Sko = 0.02$
 F-критерий: $Fko = 29.17$ (df=3,7)
 Критерий криволинейности: $Fkp = 0.36$ (df=4,7)

Признаки X3 - Y

Коэффициент корреляции: $r = -0.97$
 Стандартная ошибка: $Sr = 0.08$
 Корреляционное отношение: $ko = 0.97$
 Стандартная ошибка: $Sko = 0.02$
 F-критерий: $Fko = 29.17$ (df=3,7)
 Критерий криволинейности: $Fkp = 0.16$ (df=4,7)

Приложение 41

Идентификатор расчета: влажность почвы в посевах оз. пш. 21.11.22

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	20.64	20.31	20.43	20.46
2	20.70	20.45	20.35	20.50
3	20.21	20.80	20.34	20.45
4	20.20	20.50	20.77	20.49

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 20.475$ $s_x = 0.161$ $p = 0.78\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	0.481	11			
Блоки	0.012	2	0.006	0.078	
Варианты	0.004	3	0.001	0.019	
Остат.	0.464	6	0.077		

Приложение 42

Идентификатор расчета: влажность почвы в посевах оз. пш. 05.04.23

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	20.51	20.12	19.88	20.17
2	20.33	19.95	20.02	20.10
3	20.03	20.54	20.27	20.28
4	19.90	20.31	20.30	20.17

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 20.180$ $s_x = 0.166$ $p = 0.82\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	0.573	11			
Блоки	0.026	2	0.013	0.158	
Варианты	0.050	3	0.017	0.202	
Остат.	0.497	6	0.083		

Приложение 43

Идентификатор расчета: влажность почвы в посевах оз.пш.13.11.23

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	15.75	15.33	15.66	15.58
2	15.83	15.50	15.50	15.61
3	15.07	15.66	15.38	15.37
4	15.12	15.50	15.88	15.50

Восстановленные даты:

 $\bar{x} = 15.515$ $s_x = 0.179$ $p = 1.16\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	0.737	11			
Блоки	0.055	2	0.027	0.283	
Варианты	0.103	3	0.034	0.357	
Остат.	0.579	6	0.096		

Приложение 44

Идентификатор расчета: влажность почвы в посевах озимой пшеницы 5.04.24

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	18.63	18.12	18.09	18.28
2	18.60	18.05	17.95	18.20
3	18.10	17.77	17.53	17.80
4	17.77	18.21	17.84	17.94

Восстановленные даты:

 $\bar{x} = 18.055$ $s_x = 0.139$ $p = 0.77\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	1.154	11			
Блоки	0.359	2	0.179	3.115	
Варианты	0.450	3	0.150	2.604	
Остат.	0.346	6	0.058		

Приложение 45

Идентификатор расчета: влажность почвы в посевах озимой пш. 13.11.24

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	16.07	15.75	15.67	15.83
2	16.21	15.98	16.05	16.08
3	15.71	16.20	15.88	15.93
4	15.75	16.01	16.54	16.10

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 15.985$ $s_x = 0.174$ $p = 1.09\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	0.713	11			
Блоки	0.020	2	0.010	0.110	
Варианты	0.148	3	0.049	0.542	
Остат.	0.545	6	0.091		

Приложение 46 – Сорные растения в посевах озимой пшеницы по вариантам опыта (20.05.2023), шт./м²

Сорные растения и засорители	Способы подготовки чистого пара – фактор А			
	ПЛН - 9 – 35 на 28 – 30 см		ПЧН – 4,5 на 33-35 см	
	агротехнические меры борьбы (к)	комплексные меры борьбы	агротехнические меры борьбы	комплексные меры борьбы
засорители				
Кострец безостый	2,0	1,5	2,7	1,3
Житняк	2,0	0,5	2,0	0,8
Итого	4,0	2,0	4,7	2,1
многолетние сорные растения				
Вьюнок полевой	2,0	0,4	2,3	0,3
Осот розовый	-	-	-	-
Молокан татарский	0,3	0,1	1,3	1,0
Молочай лозный	0,3	0,2	0,5	0,5
Полынь горькая	2,5	1,0	2,7	1,3
Итого	5,1	1,7	6,8	3,1
малолетние сорные растения				
Горец птичий	3,8	4,0	8,6	7,6
Горец вьюнковый	3,3	3,0	4,0	5,1
Марь белая	8,0	6,5	10,0	10,2
Жабник полевой	0,2	0,3	2,7	2,0
Латук дикий	0,5	0,3	1,0	0,8
Ромашка непахучая	-	-	4,7	3,7
Ярутка полевая	1,0	0,8	2,7	2,1
Хориспора нежная	-	-	-	-
Итого	16,8	14,9	33,7	31,5
Всего	25,9	18,6	45,2	36,7

Приложение 47 – Сорные растения в посевах озимой пшеницы по вариантам опыта (10.05.2024), шт./м²

Сорные растения и засорители	Способы подготовки чистого пара – фактор А			
	ПЛН - 9 – 35 на 28 – 30 см		ПЧН – 4,5 на 33-35 см	
	агротехнические меры борьбы (к)	комплексные меры борьбы	агротехнические меры борьбы	комплексные меры борьбы
засорители				
Кострец безостый	0,4	-	0,8	-
Житняк	-	-	0,8	0,4
Итого	0,4	-	1,6	0,4
многолетние сорные растения				
Вьюнок полевой	0,4	-	0,8	0,8
Осот розовый	0,4	0,4	1,2	0,4
Молокан татарский	1,2	0,8	2,4	0,8
Молочай лозный	-	-	0,4	-
Полынь горькая	0,4	-	1,2	0,4
Итого	2,4	1,2	6,0	2,4
малолетние сорные растения				
Горец птичий	-	0,4	0,4	-
Горец вьюнковый	0,4	-	0,8	0,4
Марь белая	3,2	2,4	6,0	3,2
Жабник полевой	-	-	0,8	1,2
Латук дикий	0,8	0,4	0,8	-
Ромашка непахучая	2,8	0,8	4,0	3,2
Ярутка полевая	1,2	0,8	0,8	0,8
Пастушья сумка	0,8	0,8	1,2	0,4
Хориспора нежная	0,4	0,4	1,6	0,8
Итого	9,6	6,0	14,8	10,0
Всего	12,4	7,2	22,4	12,8

Приложение 48 – Сорные растения в посевах озимой пшеницы по вариантам опыта (05.05.2025), шт./м²

Сорные растения и засорители	Способы подготовки чистого пара – фактор А			
	ПЛН - 9 – 35 на 28 – 30 см		ПЧН – 4,5 на 33-35 см	
	агротехнические меры борьбы (к)	комплексные меры борьбы	агротехнические меры борьбы	комплексные меры борьбы
засорители				
Кострец безостый	-	-	-	-
Житняк	1,4	0,6	3,6	2,6
Итого	1,4	0,6	3,6	2,6
многолетние сорные растения				
Вьюнок полевой	3,6	-	2,8	0,6
Осот розовый	-	0,2	4,6	0,2
Молокан татарский	-	-	0,4	-
Молочай лозный	4,0	2,0	5,4	8,0
Полынь горькая	2,0	2,0	3,2	2,4
Итого	9,6	4,2	16,4	11,2
малолетние сорные растения				
Горец птичий	-	-	0,4	1,4
Горец вьюнковый	-	-	0,4	0,2
Марь белая	-	-	-	-
Жабник полевой	-	-	1,4	0,2
Латук дикий	-	0,2	0,6	-
Ромашка непахучая	1,4	0,2	1,6	0,2
Ярутка полевая	4,4	5,6	15,0	11,0
Пастушья сумка	6,6	6,6	12,0	8,0
Хориспора нежная	4,0	2,0	5,4	1,8
Итого	16,4	14,6	36,8	22,8
Всего	27,4	19,4	56,8	36,6

Идентификатор расчета: общее количество сорных растений по годам исследований (2023-2025гг.)

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	25.90	12.40	27.40	21.90
2	18.60	7.20	19.40	15.07
3	45.20	22.40	56.80	41.47
4	36.70	12.80	36.60	28.70

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 26.783$ $s_x = 3.079$ $p = 11.49\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	2362.656	11			
Блоки	1050.847	2	525.423	18.479*	
Варианты	1141.204	3	380.401	13.378*	10.654
Остат.	170.606	6	28.434		

Множественные сравнения частных средних :

21.90ab 15.07a 41.47c 28.70b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Идентификатор расчета: Урожайность озимой пшеницы за 2023 год
 ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B)-R

(A-фикс. B-фикс.)

Число градаций фактора A = 4

Число градаций фактора B = 3

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	2.68	2.70	2.84	2.82	2.76
2	2.99	2.85	2.90	2.90	2.91
3	3.15	3.10	3.07	3.00	3.08
4	2.90	2.92	2.81	2.85	2.87
5	3.05	3.01	2.95	2.91	2.98
6	3.19	3.27	3.30	3.24	3.25
7	2.75	2.70	2.68	2.63	2.69
8	2.84	2.73	2.76	2.79	2.78
9	2.89	2.95	2.99	2.89	2.93
10	2.77	2.84	2.79	2.88	2.82
11	2.98	2.90	2.91	2.97	2.94
12	3.05	3.13	3.14	3.04	3.09

Восстановленные даты:

x= 2.925 sx= 0.028 p= 0.96%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1.221	47			
Блоки	0.004	3	0.001	0.469	
Варианты	1.112	11	0.101	31.819*	0.081
Фактор A	0.337	3	0.112	35.346*	0.046
Фактор B	0.744	2	0.372	117.183*	0.040
Взаим.АВ	0.030	6	0.005	1.600	
Остат.	0.105	33	0.003		

Множественные сравнения частных средних :

2.76ab 2.91def 3.08gh 2.87cde
 2.98f 3.25i 2.69a 2.78b
 2.93ef 2.82bc 2.94ef 3.09h

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору A: (Sa= 0.016)

2.92; 3.03; 2.80; 2.95;

Множественные сравнения частных средних для фактора A:

2.92b 3.03c 2.80a 2.95b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору B: (Sb= 0.014)

2.79; 2.90; 3.09;

Множественные сравнения частных средних для фактора B:

2.79a 2.90b 3.09c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Идентификатор расчета: урожайность озимой пшеницы за 2024 год
 ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B)-R
 (A-фикс. B-фикс.)

Число градаций фактора A = 4

Число градаций фактора B = 3

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	1.75	1.61	1.58	1.58	1.63
2	2.10	2.15	2.01	2.06	2.08
3	1.90	2.03	2.01	1.98	1.98
4	1.64	1.65	1.77	1.78	1.71
5	2.09	2.25	2.27	2.11	2.18
6	2.05	2.14	2.20	2.09	2.12
7	1.46	1.45	1.30	1.27	1.37
8	1.65	1.50	1.51	1.70	1.59
9	1.60	1.69	1.48	1.47	1.56
10	1.48	1.50	1.61	1.65	1.56
11	1.66	1.78	1.81	1.75	1.75
12	1.60	1.62	1.81	1.73	1.69

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 1.768$ $s_x = 0.043$ $p = 2.42\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	3.216	47			
Блоки	0.009	3	0.003	0.387	
Варианты	2.965	11	0.270	36.746*	0.122
Фактор A	1.806	3	0.602	82.056*	0.071
Фактор B	0.999	2	0.500	68.102*	0.061
Взаим. AB	0.160	6	0.027	3.639*	0.122
Остат.	0.242	33	0.007		

Множественные сравнения частных средних :

1.63bcd 2.08fgh 1.98ef 1.71cd
 2.18h 2.12gh 1.37a 1.59bc
 1.56b 1.56b 1.75d 1.69bcd

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору A: ($S_a = 0.025$)
 1.90; 2.00; 1.51; 1.67;

Множественные сравнения частных средних для фактора A:

1.90c 2.00d 1.51a 1.67b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору B: ($S_b = 0.021$)
 1.57; 1.90; 1.84;

Множественные сравнения частных средних для фактора B:

1.57a 1.90c 1.84b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Идентификатор расчета: урожайность озимой пшеницы за 2025 год
 ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B)-R

(A-фикс. B-фикс.)

Число градаций фактора A = 4

Число градаций фактора B = 3

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	3.05	2.79	3.12	2.92	2.97
2	3.17	3.05	3.20	3.02	3.11
3	3.25	3.33	3.17	3.37	3.28
4	3.01	3.27	3.20	2.92	3.10
5	3.15	3.45	3.40	3.32	3.33
6	3.61	3.30	3.26	3.71	3.47
7	3.15	2.97	2.85	3.15	3.03
8	3.33	3.40	3.06	3.01	3.20
9	3.47	3.25	3.40	3.20	3.33
10	3.39	3.07	3.05	3.05	3.14
11	3.56	3.21	3.33	3.62	3.43
12	3.75	3.44	3.40	3.57	3.54

Восстановленные даты:

x= 3.244 sx= 0.077 p= 2.36%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	2.334	47			
Блоки	0.111	3	0.037	1.566	
Варианты	1.447	11	0.132	5.590*	0.219
Фактор A	0.452	3	0.151	6.403*	0.127
Фактор B	0.965	2	0.483	20.510*	0.110
Взаим. AB	0.030	6	0.005	0.209	
Остат.	0.776	33	0.024		

Множественные сравнения частных средних :

2.97a 3.11abc 3.28bcde 3.10abc
 3.33cdef 3.47ef 3.03a 3.20abcd
 3.33cdef 3.14abc 3.43def 3.54f

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору A: (Sa= 0.044)

3.12; 3.30; 3.19; 3.37;

Множественные сравнения частных средних для фактора A:

3.12a 3.30bc 3.19ab 3.37c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору B: (Sb= 0.038)

3.06; 3.27; 3.41;

Множественные сравнения частных средних для фактора B:

3.06a 3.27b 3.41c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Идентификатор расчета: урожайность озимой пшеницы за 2023 - 2025 годы
 ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B)-R

(A-фикс. B-фикс.)

Число градаций фактора A = 4

Число градаций фактора B = 3

Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	Средняя				
1	2.68	2.70	2.84	2.82	1.75	1.61	1.58	1.58
3.05	2.79	3.12	2.92	2.45				
2	2.99	2.85	2.90	2.90	2.10	2.15	2.01	2.06
3.17	3.05	3.20	3.02	2.70				
3	3.15	3.10	3.07	3.00	1.90	2.03	2.01	1.98
3.25	3.33	3.17	3.37	2.78				
4	2.90	2.92	2.81	2.85	1.64	1.65	1.77	1.78
3.01	3.27	3.20	2.92	2.56				
5	3.05	3.01	2.95	2.91	2.09	2.25	2.27	2.11
3.15	3.45	3.40	3.32	2.83				
6	3.19	3.27	3.30	3.24	2.05	2.14	2.20	2.09
3.61	3.30	3.26	3.71	2.95				
7	2.75	2.70	2.68	2.63	1.46	1.45	1.30	1.27
3.15	2.97	2.85	3.15	2.36				
8	2.84	2.73	2.76	2.79	1.65	1.50	1.51	1.70
3.33	3.40	3.06	3.01	2.52				
9	2.89	2.95	2.99	2.89	1.60	1.69	1.48	1.47
3.47	3.25	3.40	3.20	2.61				
10	2.77	2.84	2.79	2.88	1.48	1.50	1.61	1.65
3.39	3.07	3.05	3.05	2.51				
11	2.98	2.90	2.91	2.97	1.66	1.78	1.81	1.75
3.56	3.21	3.33	3.62	2.71				
12	3.05	3.13	3.14	3.04	1.60	1.62	1.81	1.73
3.75	3.44	3.40	3.57	2.77				

Восстановленные даты:

x= 2.646 sx= 0.043 p= 1.64%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	64.656	143			
Блоки	58.009	11	5.274	232.714*	
Варианты	3.905	11	0.355	15.667*	0.121
Фактор A	1.436	3	0.479	21.127*	0.070
Фактор B	2.385	2	1.193	52.631*	0.061
Взаим. AB	0.084	6	0.014	0.615	
Остат.	2.742	121	0.023		

Множественные сравнения частных средних :

2.45ab 2.70defg 2.78g 2.56bc

2.83gh 2.95h 2.36a 2.52bc

2.61cde 2.51bc 2.71efg 2.77fg

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору A: (Sa= 0.025)

2.64; 2.78; 2.50; 2.66;

Множественные сравнения частных средних для фактора A:

2.64b 2.78c 2.50a 2.66b

Средние по фактору B: (Sb= 0.022)

2.47; 2.69; 2.78;

Множественные сравнения частных средних для фактора B:

2.47a 2.69b 2.78c

Идентификатор расчета: сырая клейковина 2023
 ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B) - R
 (A-фикс. B-фикс.)

Число градаций фактора A = 4

Число градаций фактора B = 3

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	16.00	15.90	16.10	16.10	16.02
2	17.00	17.00	16.50	16.80	16.83
3	17.00	16.80	17.10	17.00	16.98
4	16.50	16.10	15.90	15.90	16.10
5	16.90	17.10	16.70	16.50	16.80
6	17.10	16.90	16.90	17.10	17.00
7	15.30	14.80	14.80	14.70	14.90
8	15.90	15.50	15.90	15.90	15.80
9	15.90	15.60	15.70	15.60	15.70
10	15.20	14.90	14.80	14.70	14.90
11	16.00	15.50	15.90	15.80	15.80
12	16.00	15.70	15.60	15.50	15.70

Восстановленные даты:

x= 16.044 sx= 0.085 p= 0.53%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	25.298	47			
Блоки	0.579	3	0.193	6.607*	
Варианты	23.755	11	2.160	73.937*	0.244
Фактор A	15.988	3	5.329	182.464*	0.141
Фактор B	7.603	2	3.801	130.144*	0.122
Взаим. AB	0.164	6	0.027	0.939	
Остат.	0.964	33	0.029		

Множественные сравнения частных средних :

16.02de 16.83ghi 16.98hi 16.10e
 16.80fghi 17.00i 14.90a 15.80cd
 15.70bc 14.90a 15.80cd 15.70c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,
 различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору A: (Sa= 0.049)

16.61; 16.63; 15.47; 15.47;

Множественные сравнения частных средних для фактора A:

16.61bc 16.63c 15.47a 15.47a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,
 различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору B: (Sb= 0.043)

15.48; 16.31; 16.34;

Множественные сравнения частных средних для фактора B:

15.48a 16.31b 16.34b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,
 различаются незначимо по критерию Дункана

Идентификатор расчета: белок 2023

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B) - R
(A-фикс. B-фикс.)

Число градаций фактора A = 4

Число градаций фактора B = 3

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	9.50	9.99	9.63	9.96	9.77
2	10.15	9.62	9.90	10.13	9.95
3	10.20	10.47	10.05	10.48	10.30
4	10.05	10.00	9.60	9.43	9.77
5	10.05	9.55	9.90	10.30	9.95
6	10.25	10.50	10.00	10.45	10.30
7	9.97	9.53	9.48	10.18	9.79
8	10.20	9.71	9.76	9.57	9.81
9	10.35	9.70	9.75	9.96	9.94
10	10.05	9.49	9.55	10.07	9.79
11	10.40	9.60	9.75	9.49	9.81
12	10.45	9.70	9.70	9.91	9.94

Восстановленные даты:

x= 9.927 sx= 0.128 p= 1.29%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	4.796	47			
Блоки	1.058	3	0.353	5.378*	
Варианты	1.575	11	0.143	2.183*	0.366
Фактор A	0.306	3	0.102	1.555	
Фактор B	0.976	2	0.488	7.443*	0.183
Взаим. AB	0.293	6	0.049	0.744	
Остат.	2.164	33	0.066		

Множественные сравнения частных средних :

9.77a	9.95abc	10.30bc	9.77a
9.95abc	10.30c	9.79a	9.81a
9.94abc	9.79a	9.81a	9.94abc

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору A: (Sa= 0.074)

10.01; 10.01; 9.85; 9.85;

Средние по фактору B: (Sb= 0.064)

9.78; 9.88; 10.12;

Множественные сравнения частных средних для фактора B:

9.78a	9.88a	10.12b
-------	-------	--------

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 56 – Основные показатели качества зерна (ГОСТ – 9353-2016) сорта Золушка по вариантам опыта в 2023 году

Способы подготовки чистого пара и агрохимикаты		Сырая клейковина, %	± от контроля	Белок, %	± от контроля
Фактор А	фактор В				
А ₁ – ПЛН – 9 – 35 + агротехнические меры борьбы (контроль)	В ₁ - контроль 2	16,10	-	9,77	-
	В ₂ – Экстрасол	16,80	+0,7	9,95	+0,18
	В ₃ - Новосил	17,00	+0,9	10,30	+0,53
А ₂ – ПЛН – 9 – 35 + комплексные меры борьбы	В ₁ - контроль 2	16,10	-	9,77	-
	В ₂ – Экстрасол	16,80	+0,7	9,95	+0,18
	В ₃ - Новосил	17,00	+0,9	10,30	+0,53
А ₃ – ПЧН –4,5 + агротехнические меры борьбы	В ₁ - контроль 2	14,90	-1,2	9,79	+0,02
	В ₂ – Экстрасол	15,80	-0,3	9,81	+0,04
	В ₃ - Новосил	15,70	-0,4	9,94	+0,17
А ₄ – ПЧН –4,5 + комплексные меры борьбы	В ₁ - контроль 2	14,90	-1,2	9,79	+0,02
	В ₂ – Экстрасол	15,80	-0,3	9,81	+0,04
	В ₃ - Новосил	15,70	-0,4	9,94	+0,17
Класс зерна		5			
НСР ₀₅ для част. сред.		0,24		0,37	
НСР ₀₅ для фактора А		0,14		F _φ < F _T	
НСР ₀₅ для фактора В		0,12		0,18	
НСР ₀₅ для АВ		F _φ < F _T		F _φ < F _T	

Идентификатор расчета: сырая клейковина 2024
 ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А*В) – R
 (А–фикс. В–фикс.)

Число градаций фактора А = 4
 Число градаций фактора В = 3
 Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	21.50	23.00	22.80	20.70	22.00
2	24.40	25.00	23.40	23.60	24.10
3	23.90	24.10	23.20	22.80	23.50
4	21.70	22.80	22.90	21.40	22.20
5	23.30	24.10	24.20	24.40	24.00
6	23.30	24.00	23.90	23.20	23.60
7	23.00	23.90	23.00	22.50	23.10
8	24.80	25.40	24.70	25.90	25.20
9	24.00	24.50	24.60	24.50	24.40
10	23.00	23.20	23.80	23.60	23.40
11	25.50	25.00	24.90	25.40	25.20
12	25.00	24.30	24.40	24.70	24.60

Восстановленные даты:

x= 23.775 sx= 0.278 p= 1.17%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	58.890	47			
Блоки	2.218	3	0.739	2.397	
Варианты	46.490	11	4.226	13.698*	0.794
Фактор А	14.274	3	4.758	15.421*	0.458
Фактор В	31.914	2	15.957	51.719*	0.397
Взаим.АВ	0.302	6	0.050	0.163	
Остат.	10.182	33	0.309		

Множественные сравнения частных средних :

22.00a 24.10def 23.50cd 22.20a
 24.00def 23.60cde 23.10bc 25.20gh
 24.40efgh 23.40cd 25.20h 24.60fgh

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.160)
 23.20; 23.27; 24.23; 24.40;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

23.20a 23.27a 24.23bc 24.40c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: (Sb= 0.139)
 22.67; 24.62; 24.02;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

22.67a 24.62c 24.02b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Идентификатор расчета: белок 2024

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B) - R
(A-фикс. B-фикс.)

Число градаций фактора A = 4

Число градаций фактора B = 3

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	11.99	11.52	11.60	12.37	11.87
2	12.81	12.00	12.41	13.18	12.60
3	14.92	14.51	14.66	15.19	14.82
4	12.07	11.50	11.55	12.28	11.85
5	12.90	12.26	12.57	13.47	12.80
6	14.90	14.44	14.59	14.91	14.71
7	12.96	12.35	12.26	12.07	12.41
8	14.25	14.01	14.05	14.01	14.08
9	13.24	13.97	13.30	13.41	13.48
10	12.77	12.31	12.80	12.16	12.51
11	14.30	13.95	14.00	14.55	14.20
12	13.70	13.30	13.21	13.39	13.40

Восстановленные даты:

 $x = 13.227$ $s_x = 0.146$ $p = 1.10\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	52.421	47			
Блоки	1.603	3	0.534	6.257*	
Варианты	47.999	11	4.364	51.087*	0.418
Фактор A	0.698	3	0.233	2.724	
Фактор B	31.077	2	15.539	181.919*	0.209
Взаим. AB	16.224	6	2.704	31.658*	0.418
Остат.	2.819	33	0.085		

Множественные сравнения частных средних :

11.87a 12.60c 14.82i 11.85a
12.80c 14.71hi 12.41bc 14.08fg
13.48e 12.51c 14.20g 13.40de

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,
различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору A: ($S_a = 0.084$)

13.10; 13.12; 13.32; 13.37;

Средние по фактору B: ($S_b = 0.073$)

12.16; 13.42; 14.10;

Множественные сравнения частных средних для фактора B:

12.16a 13.42b 14.10c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,
различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 59 – Основные показатели качества зерна (ГОСТ – 9353-2016) сорта Золушка по вариантам опыта в 2024 году

Способы подготовки чистого пара и агрохимикаты		Сырая клейковина, %	± от контроля	Белок, %	± от контроля
Фактор А	фактор В				
А ₁ – ПЛН – 9 – 35 + агротехнические меры борьбы (контроль)	В ₁ - контроль 2	22,00	-	11,87	-
	В ₂ – Экстрасол	24,10	+2,1	12,60	+0,73
	В ₃ - Новосил	23,50	+1,5	14,82	+2,95
А ₂ – ПЛН – 9 – 35 + комплексные меры борьбы	В ₁ - контроль 2	22,20	+0,2	11,85	-0,02
	В ₂ – Экстрасол	24,00	+2,0	12,80	+0,93
	В ₃ - Новосил	23,60	+1,6	14,71	+2,84
А ₃ – ПЧН – 4,5 + агротехнические меры борьбы	В ₁ - контроль 2	23,10	+1,1	12,41	+0,54
	В ₂ – Экстрасол	25,20	+3,2	14,08	+2,21
	В ₃ - Новосил	24,40	+2,4	13,48	+1,61
А ₄ – ПЧН – 4,5 + комплексные меры борьбы	В ₁ - контроль 2	23,40	+1,4	12,51	+0,64
	В ₂ – Экстрасол	25,20	+3,2	14,20	2,33
	В ₃ - Новосил	24,60	+2,6	13,40	+1,53
Класс зерна		А ₁ В ₁ ; А ₂ В ₁ – 4, остальные варианты – 3 класс			
НСР ₀₅ для част. сред.		0,79		0,42	
НСР ₀₅ для фактора А		0,46		F _φ < F _T	
НСР ₀₅ для фактора В		0,40		0,21	
НСР ₀₅ для АВ		F _φ < F _T		0,42	

Идентификатор расчета: сырая клейковина 2025
 ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B)-R
 (A-фикс. B-фикс.)

Число градаций фактора A = 4

Число градаций фактора B = 3

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	16.81	17.15	17.19	17.25	17.10
2	19.79	19.71	20.01	20.09	19.90
3	18.73	19.05	19.15	18.67	18.90
4	16.99	16.70	16.95	16.96	16.90
5	20.07	19.85	19.80	19.88	19.90
6	19.45	19.25	19.20	19.30	19.30
7	16.95	17.17	16.81	16.67	16.90
8	19.17	18.96	18.90	18.97	19.00
9	18.99	18.75	18.75	18.71	18.80
10	17.13	16.94	16.90	17.03	17.00
11	19.45	19.25	19.21	19.29	19.30
12	19.00	18.79	18.75	19.06	18.90

Восстановленные даты:

x= 18.492 sx= 0.079 p= 0.43%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	61.630	47			
Блоки	0.049	3	0.016	0.646	
Варианты	60.752	11	5.523	219.736*	0.227
Фактор A	1.659	3	0.553	22.000*	0.131
Фактор B	57.625	2	28.812	1146.349*	0.113
Взаим.АВ	1.468	6	0.245	9.734*	0.227
Остат.	0.829	33	0.025		

Множественные сравнения частных средних :

17.10a 19.90i 18.90cde 16.90a
 19.90hi 19.30g 16.90a 19.00e
 18.80bcde 17.00a 19.30fg 18.90de

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору A: (Sa= 0.046)

18.63; 18.70; 18.23; 18.40;

Множественные сравнения частных средних для фактора A:

18.63c 18.70c 18.23a 18.40b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору B: (Sb= 0.040)

16.98; 19.53; 18.98;

Множественные сравнения частных средних для фактора B:

16.98a 19.53c 18.98b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Идентификатор расчета: белок 2025
 ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B)-R
 (A-фикс. B-фикс.)

Число градаций фактора A = 4

Число градаций фактора B = 3

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	10.23	9.98	9.95	10.28	10.11
2	11.41	11.12	11.15	11.52	11.30
3	11.07	11.26	11.33	10.98	11.16
4	10.41	10.33	10.62	10.56	10.48
5	11.28	11.05	11.07	11.28	11.17
6	11.97	11.71	11.65	12.07	11.85
7	10.42	10.71	10.80	10.55	10.62
8	11.77	11.43	11.55	11.49	11.56
9	11.27	11.00	10.91	11.02	11.05
10	10.53	10.96	10.50	10.81	10.70
11	11.67	11.43	11.40	11.50	11.50
12	11.01	11.27	11.29	11.03	11.15

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 11.054$ $s_x = 0.084$ $p = 0.76\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	11.857	47			
Блоки	0.058	3	0.019	0.682	
Варианты	10.872	11	0.988	35.137*	0.240
Фактор A	0.675	3	0.225	8.005*	0.138
Фактор B	8.034	2	4.017	142.815*	0.120
Взаим. AB	2.162	6	0.360	12.810*	0.240
Остат.	0.928	33	0.028		

Множественные сравнения частных средних :

10.11a 11.30ef 11.16e 10.48b
 11.17e 11.85h 10.62b 11.56g
 11.05cde 10.70b 11.50fg 11.15de

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору A: ($S_a = 0.048$)

10.86; 11.17; 11.08; 11.12;

Множественные сравнения частных средних для фактора A:

10.86a 11.17b 11.08b 11.12b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору B: ($S_b = 0.042$)

10.48; 11.38; 11.30;

Множественные сравнения частных средних для фактора B:

10.48a 11.38b 11.30b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 62 – Основные показатели качества зерна (ГОСТ – 9353-2016) сорта Золушка по вариантам опыта в 2025 году

Способы подготовки чистого пара и агрохимикаты		Сырая клейковина, %	± от контроля	Белок, %	± от контроля
Фактор А	фактор В				
А ₁ – ПЛН – 9 – 35 + агротехнические меры борьбы (контроль)	В ₁ - контроль 2	17,10	-	10,11	-
	В ₂ – Экстрасол	19,90	+2,8	11,30	+1,19
	В ₃ - Новосил	18,90	+1,8	11,16	+1,05
А ₂ – ПЛН – 9 – 35 + комплексные меры борьбы	В ₁ - контроль 2	16,90	-0,20	10,48	+0,37
	В ₂ – Экстрасол	19,90	+3,0	11,17	+1,06
	В ₃ - Новосил	19,30	+2,4	11,85	+1,74
А ₃ – ПЧН –4,5 + агротехнические меры борьбы	В ₁ - контроль 2	16,90	-0,2	10,62	+0,51
	В ₂ – Экстрасол	19,00	+1,9	11,56	+1,45
	В ₃ - Новосил	18,80	+1,7	11,05	+0,94
А ₄ – ПЧН –4,5 + комплексные меры борьбы	В ₁ - контроль 2	17,00	-0,1	10,70	+0,59
	В ₂ – Экстрасол	19,30	+2,4	11,50	+1,39
	В ₃ - Новосил	18,90	+1,8	11,15	+1,04
Класс зерна		А ₁ В ₁ ; А ₂ В ₁ ; А ₃ В ₁ ; А ₄ В ₁ – 5, остальные варианты – 4 класс			
НСР ₀₅ для част. сред.		0,23		0,24	
НСР ₀₅ для фактора А		0,13		0,14	
НСР ₀₅ для фактора В		0,11		0,12	
НСР ₀₅ для АВ		0,23		0,24	

Идентификатор расчета: сырая клейковина 2023 - 2025
 ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B)-R
 (A-фикс. B-фикс.)

Число градаций фактора A = 4

Число градаций фактора B = 3

Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	Средняя				
1	16.00	15.90	16.10	16.10	21.50	23.00	22.80	20.70
16.81	17.15	17.19	17.25	18.37				
2	17.00	17.00	16.50	16.80	24.40	25.00	23.40	23.60
19.79	19.71	20.01	20.09	20.27				
3	17.00	16.80	17.10	17.00	23.90	24.10	23.20	22.80
18.73	19.05	19.15	18.67	19.79				
4	16.50	16.10	15.90	15.90	21.70	22.80	22.90	21.40
16.99	16.70	16.95	16.96	18.40				
5	16.90	17.10	16.70	16.50	23.30	24.10	24.20	24.40
20.07	19.85	19.80	19.88	20.23				
6	17.10	16.90	16.90	17.10	23.30	24.00	23.90	23.20
19.45	19.25	19.20	19.30	19.97				
7	15.30	14.80	14.80	14.70	23.00	23.90	23.00	22.50
16.95	17.17	16.81	16.67	18.30				
8	15.90	15.50	15.90	15.90	24.80	25.40	24.70	25.90
19.17	18.96	18.90	18.97	20.00				
9	15.90	15.60	15.70	15.60	24.00	24.50	24.60	24.50
18.99	18.75	18.75	18.71	19.63				
10	15.20	14.90	14.80	14.70	23.00	23.20	23.80	23.60
17.13	16.94	16.90	17.03	18.43				
11	16.00	15.50	15.90	15.80	25.50	25.00	24.90	25.40
19.45	19.25	19.21	19.29	20.10				
12	16.00	15.70	15.60	15.50	25.00	24.30	24.40	24.70
19.00	18.79	18.75	19.06	19.73				

Восстановленные даты:

x= 19.437 sx= 0.199 p= 1.02%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1644.668	143			
Блоки	1501.696	11	136.518	287.835*	
Варианты	85.582	11	7.780	16.404*	0.556
Фактор A	0.993	3	0.331	0.698	
Фактор B	84.178	2	42.089	88.741*	0.278
Взаим. AB	0.411	6	0.069	0.145	
Остат.	57.389	121	0.474		

Множественные сравнения частных средних :

18.37a 20.27e 19.79de 18.40a
 20.23e 19.97e 18.30a 20.00e
 19.63bcde 18.43a 20.10e 19.73cde

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору A: (Sa= 0.115)

19.48; 19.53; 19.31; 19.42;

Средние по фактору B: (Sb= 0.099)

18.38; 20.15; 19.78;

Множественные сравнения частных средних для фактора B:

18.38a 20.15c 19.78b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Идентификатор расчета: белок 2023 - 2025
 ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A*B)-R
 (A-фикс. B-фикс.)

Число градаций фактора A = 4

Число градаций фактора B = 3

Число блоков R = 12

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	Средняя				
1	9.50	9.99	9.63	9.96	11.99	11.52	11.60	12.37
10.23	9.98	9.95	10.28	10.58				
2	10.15	9.62	9.90	10.13	12.81	12.00	12.41	13.18
11.41	11.12	11.15	11.52	11.28				
3	10.20	10.47	10.05	10.48	14.92	14.51	14.66	15.19
11.07	11.26	11.33	10.98	12.09				
4	10.05	10.00	9.60	9.43	12.07	11.50	11.55	12.28
10.41	10.33	10.62	10.56	10.70				
5	10.05	9.55	9.90	10.30	12.90	12.26	12.57	13.47
11.28	11.05	11.07	11.28	11.31				
6	10.25	10.50	10.00	10.45	14.90	14.44	14.59	14.91
11.97	11.71	11.65	12.07	12.29				
7	9.97	9.53	9.48	10.18	12.96	12.35	12.26	12.07
10.42	10.71	10.80	10.55	10.94				
8	10.20	9.71	9.76	9.57	14.25	14.01	14.05	14.01
11.77	11.43	11.55	11.49	11.82				
9	10.35	9.70	9.75	9.96	13.24	13.97	13.30	13.41
11.27	11.00	10.91	11.02	11.49				
10	10.05	9.49	9.55	10.07	12.77	12.31	12.80	12.16
10.53	10.96	10.50	10.81	11.00				
11	10.40	9.60	9.75	9.49	14.30	13.95	14.00	14.55
11.67	11.43	11.40	11.50	11.84				
12	10.45	9.70	9.70	9.91	13.70	13.30	13.21	13.39
11.01	11.27	11.29	11.03	11.50				

Восстановленные даты:

x= 11.403 sx= 0.139 p= 1.22%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	339.317	143			
Блоки	272.961	11	24.815	107.302*	
Варианты	38.374	11	3.489	15.085*	0.388
Фактор A	0.330	3	0.110	0.475	
Фактор B	27.535	2	13.768	59.533*	0.194
Взаим. AB	10.509	6	1.751	7.573*	0.388
Остат.	27.982	121	0.231		

Множественные сравнения частных средних :

10.58a 11.28bcde 12.09hi 10.70a
 11.31cde 12.29i 10.94abc 11.82fgh
 11.49defg 11.00abc 11.84gh 11.50efg

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору A: (Sa= 0.080)

11.32; 11.43; 11.42; 11.44;

Средние по фактору B: (Sb= 0.069)

10.81; 11.56; 11.84;

Множественные сравнения частных средних для фактора B:

10.81a 11.56b 11.84c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 65 – Суммарный расход влаги из метрового слоя почвы, эффективных осадков (осенних и весенне-летних) и коэффициент водопотребления озимой пшеницы в 2022 – 2023 гг.

Варианты опыта		Осенний баланс влаги в почве, м ³ /га (23.09–21.11)	Весенне-летний баланс влаги в почве, м ³ /га (5.04–27.07)	Σ эффективных осадков, мм (80 %)	Суммарный расход влаги, м ³ /га	Коэффициент водопотребления, м ³ /т
Фактор А	Фактор В					
А ₁ (κ)	В _{1(κ)}	+172,2	-974,4	225	3052	1106
	В ₂	+172,2	-974,4	225	3052	1049
	В ₃	+172,2	-974,4	225	3052	991
А ₂	В _{1(κ)}	+148,4	-978,6	225	3080	1073
	В ₂	+148,4	-978,6	225	3080	1034
	В ₃	+148,4	-978,6	225	3080	948
А ₃	В _{1(κ)}	+282,8	-1006,6	225	2974	1106
	В ₂	+282,8	-1006,6	225	2974	1070
	В ₃	+282,8	-1006,6	225	2974	1015
А ₄	В _{1(κ)}	+218,4	-984,2	225	3016	1069
	В ₂	+218,4	-984,2	225	3016	1026
	В ₃	+218,4	-984,2	225	3016	976

Приложение 66 – Суммарный расход влаги из метрового слоя почвы, эффективных осадков (осенних и весенне-летних) и коэффициент водопотребления озимой пшеницы в 2023 – 2024 гг.

Варианты опыта		Осенний баланс влаги в почве, м ³ /га (21.09–13.11)	Весенне-летний баланс влаги в почве, м ³ /га (5.04–10.07)	Σ эффективных осадков, мм (80 %)	Суммарный расход влаги, м ³ /га	Коэффициент водопотребления, м ³ /т
Фактор А	Фактор В					
А ₁ (κ)	В _{1(κ)}	+292,6	-1073,8	94	1721	1056
	В ₂	+292,6	-1073,8	94	1721	827
	В ₃	+292,6	-1073,8	94	1721	869
А ₂	В _{1(κ)}	+275,8	-1058,4	94	1723	1008
	В ₂	+275,8	-1058,4	94	1723	790
	В ₃	+275,8	-1058,4	94	1723	813
А ₃	В _{1(κ)}	+330,4	-1023,4	94	1633	1192
	В ₂	+330,4	-1023,4	94	1633	1027
	В ₃	+330,4	-1023,4	94	1633	1047
А ₄	В _{1(κ)}	+329,0	-1048,6	94	1660	1064
	В ₂	+329,0	-1048,6	94	1660	949
	В ₃	+329,0	-1048,6	94	1660	982

Приложение 67 – Суммарный расход влаги из метрового слоя почвы, эффективных осадков (осенних и весенне-летних) и коэффициент водопотребления озимой пшеницы в 2024 – 2025 гг.

Варианты опыта		Осенний баланс влаги в почве, м ³ /га (17.09–13.11)	Весенне-летний баланс влаги в почве, м ³ /га (4.04–07.07)	Σ эффективных осадков, мм (80 %)	Суммарный расход влаги, м ³ /га	Коэффициент водопотребления, м ³ /т
Фактор А	Фактор В					
А ₁ (κ)	В _{1(κ)}	+382,2	-1201,2	117	1989	670
	В ₂	+382,2	-1201,2	117	1989	639
	В ₃	+382,2	-1201,2	117	1989	606
А ₂	В _{1(κ)}	+411,6	-1274,0	117	2032	655
	В ₂	+411,6	-1274,0	117	2032	610
	В ₃	+411,6	-1274,0	117	2032	586
А ₃	В _{1(κ)}	+425,6	-1272,6	117	2017	666
	В ₂	+425,6	-1272,6	117	2017	630
	В ₃	+425,6	-1272,6	117	2017	606
А ₄	В _{1(κ)}	+445,2	-1292,2	117	2017	642
	В ₂	+445,2	-1292,2	117	2017	588
	В ₃	+445,2	-1292,2	117	2017	570



МИНСЕЛЬХОЗ РОССИИ
СВИДЕТЕЛЬСТВО
О ГОСУДАРСТВЕННОЙ РЕГИСТРАЦИИ
ПЕСТИЦИДА ИЛИ АГРОХИМИКАТА

ДОКУМЕНТЫ ЯВЛЯЮТСЯ
№ 4761 от « 23 » декабря 2024 г.

Настоящее свидетельство выдано
ООО НПФ «Биохимзащита», ОГРН 1035404724739

(наименование Регистрации, ОГРН, ФНО и/или фактического предпринимателя, ОГТ/ИП)
В соответствии с Федеральным законом от 19 июля 1997 г. № 109-ФЗ
«О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами»
пестицид Новосил, ВЭ (100 г/л тритерпеновых кислот)
(наименование пестицида или агрохимиката)

ТОЛЬКО НА САЙТАХ
получил государственную регистрацию за № 128-07-4761-1

на срок до « 22 » декабря 2034 г. и допускается к обороту на
территории Российской Федерации со следующими регламентами применения:

Директор Департамента растениеводства, механизации,
химизации и защиты растений Р.В. Некрасов


М. П.

№ 005350

ООО НПФ «БИОХИМЗАЩИТА»
ООО «Первый печатный двор», г. Смоленск, 2023 г., «Ф»

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ВОЛГО-АГРО»**

ИНН / КПП: 3453000597 / 345301001 ОГРН: 1133453000614
403859, ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ, КАМЫШИНСКИЙ РАЙОН, СЕЛО УМЕТ, УЛИЦА 60
ЛЕТ ОКТЯБРЯ, Д. 75, ПОМЕЩ. 16, тел. +7 (84457) 2-16-24

«8» 08 2025 г.

СПРАВКА

Дана аспиранту очного обучения кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия» ФГБОУ ВО Саратовского государственного университета генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова Максимчуку Владимиру Николаевичу в том, что внедренная безотвальная основная обработка залежи с комплексным уходом за чистым паром (агротехника и гербицид) и применение в 2025 году регулятора роста растений на основе тритерпеновой кислоты в посевах озимой пшеницы в условиях «ООО Волго-Агро» Камышинского района Волгоградской области на площади 60 га увеличивало урожайность на 0,4 т/га с эффективностью внедрения 4,8 тыс. руб./га.



Генеральный директор
ООО «ВОЛГО-АГРО»

Ильин А.С.

Общество с ограниченной ответственностью
«ВОЛЯ»

ИНН 3453007360 КПП 343501001 ОГРН 1223400007665
403831, Волгоградская область, Камышинский район, село Семеновка,
ул. Зеленая, зд. 25, ком. 2. тел. 8 317 848 36 00

«14» 08 2025 г.

СПРАВКА

Дана аспиранту очного обучения кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия» ФГБОУ ВО Саратовского государственного университета генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова Максимчуку Владимиру Николаевичу в том, что внедрение глубокой безотвальной основной обработки при освоении залежи и применение обще-истребительного гербицида в процессе ухода за чистым паром, а также обработка посевов озимой пшеницы микробиологическим удобрением на основе ризосферных бактерий *Bacillus subtilis* Ч – 13 (Эктрасол 1 л/га) на площади 47 га в 2025 году на территории «ООО Воля» Камышинского района Волгоградской области повышало урожайность зерна озимой мягкой пшеницы на 0,35 т/га, содержание белка 1,2 %, сырой клейковины 2,0 %, с общим экономическим эффектом 187 тыс. рублей.

Генеральный директор «ООО Воля»



Салюков Ю.С.