

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н.И. Вавилова»

На правах рукописи

**Лёвкина Альбина Юрьевна**

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

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Диссертация  
на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

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

Саратов 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	4
1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ АГРОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПЛОДОРОДИЯ И ПИТАТЕЛЬНОГО РЕЖИМА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (обзор литературы)	11
1.1 Характеристика особенностей биологии развития озимой пшеницы	11
1.2 Оптимизация агрофизических и агрохимических факторов плодородия для озимой пшеницы	17
1.3 Микроудобрения и регуляторы роста в технологии возделывания сельскохозяйственных растений	23
2. МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	37
2.1 Характеристика почвы опытного участка	37
2.2 Климат места проведения опыта	39
2.3 Погодные условия в годы исследований	42
2.4 Схема опыта и агротехника возделывания озимой пшеницы	46
2.5 Методика проведения исследований	51
3. ДИНАМИКА ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ ПО ВАРИАНТАМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ В ЧИСТЫХ ПАРАХ	54
3.1 Агрегатный состав почвы по вариантам опыта	54
3.2 Плотность почвы в чистых парах	57
3.3 Водопроницаемость почвы по вариантам основной обработки	61
3.4 Динамика влажности почвы в чистых парах	64
3.5 Баланс влаги в чистых парах по вариантам опыта	82

4. ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ	86
4.1 Густота стояния всходов озимой мягкой пшеницы	86
4.2 Влажность почвы в посевах озимой мягкой пшеницы	91
4.3 Урожайность зерна озимой мягкой пшеницы	96
4.4 Показатели качества зерна озимой мягкой пшеницы	105
5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ВАРИАНТАМ ОПЫТА	109
Заключение	113
Рекомендации производству	116
Перспективы дальнейшей разработки темы	116
Список литературы	117
Приложения	141

## ВВЕДЕНИЕ

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

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

Преобладающей и наиболее перспективной зерновой культурой, которая продолжительное время использует биоклиматические ресурсы Саратовской области, является озимая мягкая пшеница. По официальным данным областного Минсельхоза, на территории Саратовской области озимую мягкую пшеницу высевали на площади 1021849 гектар в 2018 году (Посевные площади..., 2018) и 999300 гектар в 2019 году (Статистический ежегодник..., 2020).

В Нижнем Поволжье озимая мягкая пшеница значительно превосходит по урожайности яровые ранние культуры. Преимущество озимой мягкой пшеницы особенно проявляется в засушливые и острозасушливые

годы, когда урожайность озимых культур в 2-3 раза больше, чем у яровых. Поэтому правильная разработка системы обработки почвы чистого (черного) пара при снижении энергетических затрат, сохранении почвенного плодородия и применении удобрений минеральных с микроэлементами, регуляторов роста в качестве некорневой подкормки в технологии возделывания озимой пшеницы для получения стабильного урожая зерна высокого качества является перспективной в научно-практическом применении.

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

Влияние на урожайность сельскохозяйственных растений минеральных удобрений, регуляторов роста и биопрепаратов представлены в работах ряда авторов: в Верхнем Поволжье (Борин А.А., Лощина А.Э., 2015); в Среднем Поволжье (Зудилин С.Н., 2018); в Нижнем Поволжье (Денисов Е.П., Солодовников А.П. и др., 2018, Корсаков К.В., Пронько В.В., 2013); в Белоруссии (Мурзова О.В., 2018); в Украине (Маруха Н.Н., Савченко И.Л., и др., 2018); в Ставрополье (Передериева В.М., Власова О.И. и др., 2018; Дридигер В.К., Стукалов Р.С., 2015); в Ростовской области (Бородычев В.В., Пимонов К.И., и др., 2018, Репка Д.А., Бельтюков Л.П. и др., 2016, Черненко В.В., Горячев В.П., и др., 2014); в Костромской области (Борцова Е.Б., 2015); в Курской области (Митрохина С.А., 2015).

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

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

В задачу исследований входило:

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

**Научная новизна исследований.** На тёмно-каштановой почве Саратовского Заволжья определено комплексное влияние способов основной обработки чистого (черного) пара и некорневой подкормки удобрениями минеральными с микроэлементами на урожайность и качество зерна ози-

мой мягкой пшеницы при одновременном снижении затрат по сравнению с отвальной обработкой, основанной на классической вспашке. Определены потери продуктивной почвенной влаги в чистых парах по отвальной, безотвальной, минимальной и комбинированной основной обработке почвы.

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

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

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

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

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

Наиболее рентабельными агроприемами в технологии возделывания озимой мягкой пшеницы сорта Новоершовская в условиях Саратовского Заволжья является безотвальное глубокое рыхление Terradig, SSD - 4 (107,8 %) и обработка плугом Бойкова ПБС – 10 П (105,7 %). Повышение

уровня рентабельности обеспечивает обработка посевов минеральными удобрениями Мегамикс №10 и Микровит по отвальной обработке на 10,8%, безотвальной 7,9 %, минимальной 10,2%, комбинированной – 6,5%.

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

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

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

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

**Положения, выносимые на защиту:**

- характер изменения водно-физических свойств почвы и эффективность использования продуктивной почвенной влаги по отваль-



ной, безотвальной, минимальной и комбинированной основной обработке чистого (черного) пара;

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

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

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

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

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

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

**Апробация результатов.** Основные положения диссертационной работы докладывались на конференциях: «XIV Всероссийская научно-

практическая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов» (Чебоксары, 2018); «Международная научно-практическая конференция, посвящённая 20-летию создания Ассоциации «Аграрное образование и наука» (Саратов, 2018); «Международная научно-практическая конференция «Вавиловские чтения – 2018»» (Саратов, 2018); «Международная школа молодых ученых «Научная волна – 2019»» (Саратов, 2019); «XV Международная научно-практическая конференция «Лапшинские чтения – 2019»» (Саранск, 2019); «Национальная научно – практическая конференция с международным участием «Инновации природообустройства и защиты окружающей среды»» (Саратов, 2019); «Международная научно практическая конференция «Современные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса»» (Саратов, 2019); «Международная научно практическая конференция «Вавиловские чтения - 2019»» (Саратов, 2019); «Международная научно практическая конференция «Вавиловские чтения - 2020»» (Саратов, 2020).

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

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

# **1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ АГРОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПЛОДОРОДИЯ И ПИТАТЕЛЬНОГО РЕЖИМА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (обзор литературы)**

## **1.1 Характеристика особенностей биологии развития озимой пшеницы**

Каждое сельскохозяйственное растение, в т. ч. и озимая пшеница предъявляет определенные требования к условиям окружающей среды, и как следствие реагирует на них. Поэтому необходимо проводить научные исследования по установлению биологических особенностей изучаемой культуры и способность с помощью агротехники удовлетворять эти биологические требования – основа получения гарантированного урожая данной культуры (Влияние абиотических факторов..., 2012).

Озимая пшеница – обладает высокой потенциальной продуктивностью и пластичностью по отношению к засушливым погодным условиям. В России озимая мягкая пшеница в разные годы занимает от 40 % (от 8 млн га) до 45% (до 11 млн га) всей посевной площади под зерновыми культурами (Кулинцев В.В., Годунова Е.И., 2013).

В хороших условиях при оптимальном кущении с осени должно насчитываться 400-450 колосьев озимой пшеницы, или 200-250 живых растений на 1 м<sup>2</sup>, что может обеспечить урожайность 0,35-0,40 т/га (Лазарев В.И., Айдиев А.Я., Маслова З.С., 2015).

Род (*Triticum* L.) насчитывает около тридцати видов, из них пять представлены озимыми формами (Пшеницы мира, 1976). Пшеница имеет следующие характерные особенности: двухрядный колос с одиночно сидящими многоцветковыми колосками, киль на колосковых чешуях, зерновка с глубокой бороздкой, кратное семи число хромосом.

Озимая пшеница относится к семейству мятликовых, основными представителями являются два вида пшеницы: (*T. aestivum* L.) мягкая и (*T. durum* Desf.) твердая пшеница (Пруцков Ф.М., 1976; Пшеница, 1977). Плод пшеницы – зерновка (Kirby E.J.M., 1983; Setter T.L., Carlton G., 2000; Бутяйкин В.В., 2017).

Пшеница не требовательна к почвам по плодородию и к климатическим условиям. Наиболее оптимальные условия для ее развития расположены между 30 - 60<sup>0</sup> с.ш. и 27 - 40<sup>0</sup> ю.ш. (Морару С.А., 1988).

Продолжительность вегетации озимой пшеницы (без учета зимнего покоя) в зависимости от суммы эффективных температур и других факторов жизни составляет около 145-190 дней, что в 1,5 - 2 раза больше, чем у яровых видов, что связано с удлинением фенологической фазы от всходов до выхода в трубку (Губанов Я.В., Иванов Н.Н., 1988; Пшеница, 1977).

Для прорастания семян озимой пшеницы, они должны впитать 50% влаги от массы семян. Такое возможно, когда в верхнем десятисантиметровом слое почвы содержится более 10-12 мм продуктивной влаги (Уланова Е.С., 1975). Для дальнейшего развития и роста требуется более 20 мм влаги в слое 0-20 см. Постепенно с фазы кущения потребность в запасах влаги увеличивается, и фаза кущения нормально проходит при наличии влаги более 30 мм в слое 0-20 см. При недостатке доступной влаги в пахотном слое в этот период узловые корни развиваются плохо или совсем не растут, и растения практически не кустятся (Бородин Н.Н., 1976). Кущение начинается осенью и продолжается после зимней закалки весной. В этот период при условии достаточной влажности температура воздуха в пределах 6-10 °С способствует интенсификации кущения, однако общее развитие растений замедляется (Муханалиева А.Б., 2017).

От начала фенологической фазы цветения и до конца молочно-восковой спелости происходит формирование зерна озимой пшеницы. Недостаток влаги в данный период развития приводит к уменьшению

количества зерен в колоске, череззернице и пустоколосости. Недостаточное обеспечение влагой в конце молочной и в начале восковой спелости снижает массу тысячи зерен. С наступлением восковой спелости большинство листьев отмирают, стебли желтеют, потребность растений озимой пшеницы во влаге уменьшается.

Установлено что суммарное испарение посевами озимой пшеницы, составляет около 3 мм в сутки на Северо-Западе и 1,5 мм на Юго-Востоке (Пруцков Ф.М., 1976). Семена озимой пшеницы могут прорасти при температуре от 0<sup>0</sup> С до 4<sup>0</sup> С (Уланова Е.С., 1975; Шаповалов А.Г., 1955).

При температуре в пределах 10<sup>0</sup> С -18<sup>0</sup> С и оптимальной влажности почвы семена озимой пшеницы дают всходы на 3 день, а при снижении температуры до 3 - 6<sup>0</sup>С – только на пятнадцатый день. При увеличении температуры до 20-24<sup>0</sup> С всходы появляются в 3 - 4 раза быстрее, чем при температуре 4<sup>0</sup> С. Температурный режим выше 24<sup>0</sup> С снижает всхожесть и препятствует семя озимой пшеницы. Поэтому в осенний период температурой 14<sup>0</sup> С - 16<sup>0</sup> С является благоприятным для появления всходов озимой пшеницы (Коровин А.И., 1966; Доманов Н.М., 2011). Для кущения оптимум находится в пределах от 6<sup>0</sup>С до 12<sup>0</sup> С. Снижение температуры нижеуказанных пределов, задерживают рост растений, но улучшает кущение (Огарев В.Ф., Шестаков В.Е., 1972; Беляков И.И., Саранин К.И., 1983). Губанов Я.В. (1988) отмечает, что оптимум температурного режима для кущения пшеницы находится в пределах 13 -18<sup>0</sup> С. В работе Краснова Л.И. (2003) оптимальные условия снижаются до 13-14<sup>0</sup>С.

В работах П.П. Васюкова (2008) и Н.В. Долгополовой (2015) отмечается, что продолжительность фазы кущения составляет 30–45 дней. В этот период лучше всего озимая пшеница развивается при температуре днем до 10 - 12<sup>0</sup> С и ясной погоде но при снижении до отрицательных температур ночью (Продуктивность зерновыхсевооборотов..., 2016).

Урожайность озимой пшеницы зависит не только от температурного режима, но и от минерального питания, обеспеченности влагой, светом и

сортовой устойчивости к понижению температуры зимой (Парахин Н.В., Мельник А.Ф., 2016; Влияние технологии возделывания..., 2017).

Для оценки новых сортов используют показатель зимостойкости, наиболее зимостойкие сорта могут переносить до  $-18^{\circ}\text{C}$  в зоне узла кущения (Озимые зерновые культуры..., 2010). При отсутствии снега озимая пшеница начинает погибать при температуре  $-17 -19^{\circ}\text{C}$ , а под снежным покровом при  $-25^{\circ}\text{C}$  (Зависимость урожайности сортообразцов..., 2016).

Наиболее оптимальной температурой для хорошей перезимовки озимой пшеницы является температура около  $-10^{\circ}\text{C}$ . При таких температурных условиях ростовые процессы озимой пшеницы сводятся к минимуму, а расход на дыхание сахаров практически полностью прекращается (Константинов А.Р., 1978; Туманов И.И., 1970).

Хорошие условия перезимовки обеспечивает осенняя закалка растений. Закалка озимой пшеницы проходит в две фазы. Первая проходит при температуре  $6-10^{\circ}\text{C}$  днем и при  $0^{\circ}\text{C}$  ночью. При данных условиях накопление сахаров днем в растениях за счет фотосинтеза превышает расход на дыхание ночью (Панченко Н.П., 1957). Вторая наблюдается при небольших заморозках  $-2^{\circ}\text{C} -5^{\circ}\text{C}$  (Свисюк И.В., 1980). Отсутствие снега при слабой закалке и в период зимних оттепелей растения пшеницы могут повреждаться при температурах ниже  $-15^{\circ}\text{C} -18^{\circ}\text{C}$  (Пономарев В.И., 1975). Весной при температуре  $5^{\circ}\text{C}$  озимая пшеница начинает рост и продолжает кущение. Перепады температуры в данный период, от  $10^{\circ}\text{C}$  днем, до  $-10^{\circ}\text{C}$  ночью, очень опасны для озимой пшеницы. Оптимум для выхода в трубку  $15 - 16^{\circ}\text{C}$ , при падении температуры до  $-7 -9^{\circ}\text{C}$  отмечаеется гибель главного стебля (Зависимость урожайности сортообразцов..., 2016). Трубкавание наступает в конце апреля – начале мая, при оптимальной температуре  $8-10^{\circ}\text{C}$  (Уланова Е.С., 1975, Иваненко А.С., 2016).

Другие авторы отмечают, что трубкавание должно проходить при температуре  $16^{\circ}\text{C} -18^{\circ}\text{C}$ . Особенно чувствительна пшеница к

температурному режиму в период колошения. Температура должна быть 18-20<sup>0</sup> С (Адиньяев Э.Д., 1985; Егорцев Н.А., 2003; Беляков И.И., Саранин К.И., 1983). В период колошения (цветения) озимой пшеницы требуется температура 18 - 20 °С. Во время налива зерна при температуре 35 - 40 °С и большой сухости воздуха оно получается щуплым и мелким. Благоприятной температурой для созревания озимой пшеницы считается 22 - 25 °С. От посева до полной спелости положительная сумма температур составляет 1850 - 2200 С (Тибирьков А.П., 2015; Дубинина О.А., 2017).

Цветение пшеницы лучше проходит температуре воздуха 25<sup>0</sup> С - 27<sup>0</sup> С и относительной влажности выше 25%. При таких погодных условиях раскрывается максимальное количество цветков. Минимальной температурой для прохождения цветения является 6<sup>0</sup> С -7<sup>0</sup> С. При пониженной температуре удлиняются тычиночные нити и раскрытие цветков замедляется, а число опылившихся цветков значительно снижается (Огарев В.Ф., Шестаков В.Е., 1972; Губанов Я.В., Иванов Н.Н., 1988).

В период от цветения до созревания значительное снижение урожая озимой пшеницы наносят температуры выше 35-40<sup>0</sup> С с пониженной относительной влажностью воздуха. Это снижает количество зерен в колосе, ухудшается условия налива (Малюга Н.Г., 1992).

Свет является одним из важнейших факторов в развитии озимой пшеницы, так как фотосинтез, в результате которого образуются органические вещества, может происходить только с его помощью (Rechina O., Sabo A., 2011). Озимая пшеница по реакции на длину светового дня относится к растениям длинного дня, данная культура зацветает при длине дня 14-16 часов. При значительном уменьшении длины дня озимая пшеница не проходит световую стадию и не выколашивается (Пруцков Ф.М., 1976).

Недостаток солнечного света в течение дня приводит к удлинению нижнего междоузлия и узел кущения озимой пшеницы залегает близко к поверхности почвы. Хорошая солнечная погода и снижение температуры воздуха приводит к торможению роста нижнего междоузлия и

способствует более глубокому расположению узла кущения, что способствует лучшей перезимовки растений (Беляков И.И., Саранин К.И., 1983).

Озимая пшеница достигает максимальной продуктивности на плодородной, структурной, содержащей достаточное количество питательных элементов, при реакции почвенного раствора рН 6,0-7,5 (Авдонин Н.С., 1972; Созинов А.А., Жемела Г.П., 1983).

Чтобы получить урожай пшеницы высокого качества потребуется определенный набор питательных элементов, на 1 ц зерна выносятся из почвы N – 3,3–3,5 кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 1–3 кг, K<sub>2</sub>O – 2–3 кг. Корневая система и вегетативная масса лучше развивается при достаточном количестве азота, фосфора и калия (Ореховская А.А., Навольнева Е.В., 2015).

Почвенно-климатические условия значительно влияют на содержание белка в зерне озимой пшеницы. Содержание белка увеличивается к югу и востоку. Уровень агротехники, сухость воздуха, солнечная инсоляция и повышенное содержание азота в почве сказываются на качестве зерна. Если налив зерна происходит в жаркую сухую погоду, то содержание белка и клейковины повышается (Гулянов Ю.А., Карпов М.С., 2016).

Корни озимой пшеницы бывают зародышевые, узловые и колеоптильные. Основными и наиболее глубоко проникающими в первичной корневой системе являются зародышевые и колеоптильные. От глубины залегания узловых корней во многом зависит устойчивость к засухе и морозоустойчивость культуры (Perry M.W., Belford R.K., 2000; Бугаевский В.К., 2005). Максимальная глубина проникновения корней у озимой пшеницы на плодородных почвах может достигать глубины 2 м. Для этого должны быть почвы с глубоким гумусовым слоем и оптимальными физическими свойствами, достаточным запасом доступных питательных элементов и влаги с рН 6,0–7,5 (Зинченко С.И., 2015; Михно Л.А., 2017).

Пригодность районов для возделывания пшеницы должна определяться не только количеством осадков, но почвами, на которой планирует-



ся её возделывание. На тяжелых почвах количество осадков должно быть меньше, а на лёгких больше (Ziaei A.N., Sepaskhah A.R., 2003).

## **1.2 Оптимизация агрофизических и агрохимических факторов плодородия для озимой пшеницы**

Почвенный покров обладает большой толерантностью внутренним изменениям – что называется способностью к восстановлению. Потому почва является комплексным высокоорганизованным живым организмом, которая обладает уникальными природными способностями оказывать сопротивление плохому обращению человека с ней.

Из физических свойств почвы наиболее значимым является плотность. При оптимальных значениях плотности сложения почвы формируется лучший водно-воздушный, питательный режимы и микробиологическая активность почвы, что способствует хорошему развитию растений озимой пшеницы. При соответствии равновесной плотности почвы, оптимальной для развития растений озимой пшеницы, жизненные процессы идут нормальном режиме (Стукалов Р.С., 2016; Кузыченко Ю.А., Кобозев А.К., 2018). Определенный тип почвы в естественном состоянии характеризуется своей плотностью, к которой почвенный покров стремится под действием силы тяжести, осадков в условиях отсутствия обработки почвы (Горянин О.И., 2018).

Пропашные и культуры сплошного способа сева имеют свои оптимальные значения плотности почвы. В работе Сдобникова С.С. (1968) отмечается, что оптимум значений плотности для растений озимой пшеницы находится в узких пределах от  $1,27 \text{ г/см}^3$  до  $1,31 \text{ г/см}^3$ , что соответствует полевым условиям, если почва не обрабатывается в течение 1-2 лет.

Для Заволжья на обыкновенном черноземе оптимальная плотность почвы для растений пшеницы составляет  $1,0 \text{ г/см}^3$  -  $1,25 \text{ г/см}^3$ , на черноземе южном и тёмно-каштановой почвах  $1,2$  -  $1,3 \text{ г/см}^3$  (Шевченко

С.Н., Корчагин В.А, 2006). В этих пределах плотности сложения почвы водный и воздушный режим наиболее оптимален для нормального роста и развития растений (Кирюшин В.И., 2011). В Среднем Заволжье оптимальная плотность пахотного слоя для озимой пшеницы и озимой ржи находится в пределах 1,2 – 1,3 г/см<sup>3</sup> (Казаков Г.И., 2008).

По исследованиям Литвинова Б.С. (1979), отклонение плотности почвы от оптимальных значений как в сторону увеличения так и в сторону уменьшения на 0,1 г/см<sup>3</sup> приводит к снижению ее продуктивности при этом уменьшается масса тысячи семян, густота стеблестоя, высота растений, количество зерен в колосе. Показатели плотности почвы значительно определяют полевую всхожесть, зимостойкость (Ковтун И.И., Гойса Н.И., Митрофанов Б.А., 1990). Плотность почвы непосредственно влияет на физическое испарение. Если показатели плотности почвы составляют 1,0-1,1 г/см<sup>3</sup> испарение минимальное - 11 м<sup>3</sup>/га в сутки, при увеличении плотности до 1,3 г/см<sup>3</sup> испарение максимальное - 15 м<sup>3</sup>/га в сутки (Турулев В.К, Турулева В.А., 1973).

Физическое испарение сокращается при создании верхнего рыхлого слоя с растительными остатками (мульчирующий слой) размерами почвенных агрегатов от 0,25 до 10 мм при плотности 0,93-1,04 г/см<sup>3</sup>, общей пористости 60-62% (Шевченко С.Н., Корчагин В.А., 2006).

Данные, которые приводят Слесарев В.Н., Абрамов Н.В. (1996), показывают, что в условиях Сибири лучшие условия для растений озимой пшеницы формируется при плотности пахотного слоя 1,10 ± 0,1 г/см<sup>3</sup>. Озимая пшеница, которая возделывалась в севообороте после чистого пара при плотности - 0,9 г/см<sup>3</sup> и плотности - 1,3 г/см<sup>3</sup> снижала урожайность соответственно на 15,3% и 16,5 % по сравнению с контролем при плотности - 1,1 г/см<sup>3</sup>.

Полевыми исследованиями Бакирова Ф.Г. (2008) установлено, что для черноземных типов почв оптимальная плотность для пахотного слоя

составляет: для озимых 1,21-1,24 г/см<sup>3</sup>. С ростом плотности на 0,01 г/см<sup>3</sup> от этих величин урожайность озимой пшеницы снижается на 0,04 т/га.

Для условий Ставропольского края на темно-каштановой почве оптимальные значения плотности для возделывания озимой пшеницы находились в пределах 1,20 – 1,28 г/см<sup>3</sup> (Письменная Е.В., Азарова М.Ю., Курасова Л.Г., 2020).

Многолетними исследованиями показано, что слишком рыхлая почва (менее 1,1 г/см<sup>3</sup>) также не способствует формированию хорошо развитой корневой системы, так как при уплотнении почвы может происходить разрыв корней и при этом теряется вода из почвы за счет диффузии и верхний слой быстро пересыхает, что особенно нежелательно для засушливых районов (Научно обоснованные системы..., 2013). Корни озимой пшеницы лучше развиваются при плотности 1,1–1,25 г/см<sup>3</sup>. С увеличением данного показателя до 1,35–1,4 г/см<sup>3</sup> рост корней значительно снижаются, а если плотность выше 1,6 г/см<sup>3</sup>, корни не проникают в почву за исключением червоточин и щелей (Плотность почвы..., 2013).

По мнению многих исследователей, уменьшение интенсивности и глубины обработок при освоении минимальных технологий также приводит к росту плотности почвы, но величина данного показателя не выходит за пределы оптимальных значений для озимых культур (Воронцов В.А., Вислобокова Л.Н., Скорочкин Ю.П., 2012; Коротких Н.А., Власенко Н.Г., Кастючик С.П., 2013; Семизоров С.А., 2013; Никульчев К.А., 2013).

Исследованиями други ученых установлено, что при различных системах обработки на черноземных почвах не отмечено существенного влияния на плотность почвы и особенно весной, различия по вспашке и по минимальной обработке составляли 0,04 г/см<sup>3</sup> (Турусов В.И., Корнилов И.М., 2013). Опыты, проведенные в Среднем Заволжье показывают, что наименьшая плотность в весенний период под озимыми культурами была по вспашке – 1,14 г/см<sup>3</sup>, но применение лущения и безотвальной обработки

на 20 -22 см несущественно увеличивала плотность, всего на 1,8 %, но применение мелкой плоскорезной обработки увеличивало плотность до 9% Горянин О.И., 2018).

В работе А.Г. Дояренко (1986) указаны оптимальные показатели физических свойств почвы для полевых культур: некапиллярная пористость должна составлять 12,5 – 30 %, а капиллярная 37,5 – 30 %.

Агрономически ценная структура, обеспечивая рыхлое состояние почвы, способствует благоприятному прорастанию семян и распространению корней растений, противостоит возникновению эрозии почвы. С точки зрения агротехнических требований ценной считается лишь мелкокомковатая и зернистая структура с пористыми агрегатами размером 0,25–10 мм (Земледелие Ставрополья..., 2004; Лошаков В.Г., 2012).

В Ставрополье в фазу весеннего кущения озимой пшеницы содержание глыбистой фракции (>10 мм) по вспашке составило 30,5%, по дискованию 24,8%, при прямом посеве 40,1%, содержание агрономически ценных агрегатов (10-0,25 мм) – соответственно 63,2; 69,3 и 56,9%, агрегатов < 0,25 мм – 6,3; 5,9; и 3,0% (Прямой посев полевых культур..., 2013).

Водопрочные почвенные агрегаты формируются при достаточном количестве илистой фракции, гумусовых и других цементирующих веществ (оксиды железа, карбонаты и т.п.). Слабая водопрочность приводит к заплыванию почв и развитию эрозии при этом в период на поверхности почв образуются плотная корка, что неблагоприятно сказывается на развитии озимой пшеницы (Влияние предшественников..., 2018).

В фазу весеннего кущения озимой пшеницы содержание продуктивной влаги в пахотном слое не различалось по вариантам опыта. В метровом слое к весенней вегетации озимой пшеницы по вспашке было накоплено 129,98 мм продуктивной влаги, а по дискованию и прямом посеве соответственно 138, 94 и 147,26 мм или на 8,96 и 17,28 мм больше чем по вспашке (Прямой посев полевых культур..., 2013).

В лесостепи Зауралья в период кущения озимой пшеницы в варианте с минимальной системой обработки почвы запасы продуктивной влаги в метровом слое были минимальные (118-121 мм, или на 16-23% ниже, чем по вспашке (Фисунов Н.В., Еремин Д.И., 2013).

Озимые культуры отрицательно относятся к глубокому рыхлению, особенно перед посевом. Летом оно иссушает почву, которая в последствии оседая под осенними дождями, рвет корешки растений. Здесь отличный эффект дает мелкое рыхление (Шакиров Р.С., Тагиров М.Ш., 2014).

Поверхностные обработки почвы под озимую пшеницу обеспечивают наилучшие результаты в засушливые годы, когда весеннее проведение вспашки ведет к иссушению пахотного слоя, а минимальная обработка позволяет сохранить влагу и избежать образование излишней глыбистости почвы (Черкасов Г.Н., Пыхтин И.Г., Гостеев А.В., 2014).

Исследованиями, В.А. Шадских и др., проведенными в сухостепной зоне Поволжья установлено, что под предшественник озимой пшеницы (вико-овес) целесообразно проводить вспашку на 25-27 см, а под саму озимую пшеницу плоскорезную обработку на 18-20 см это улучшает водно-физические свойства почвы и обеспечивает максимальную продуктивность (Почвозащитные особенности основной обработки..., 2018; Шадских В.А., Кижяева В.Е., Рассказова О.Л., 2019).

На полях Всероссийского научно-исследовательского института зерновых культур средний сбор зерна при бессменной поверхностной обработке составил 5,11 т/га, по вспашке – 4,63 т/га, по безотвальной культивации – 4,88 т/га (Изменение продуктивности...., 2015).

В условиях Краснодарского края минимальная обработка под озимую пшеницу в среднем за семь лет способствовала снижению урожайности на 0,32 т/га или всего на 5,3 % по сравнению традиционной обработкой (6,01 т/га) (Васюков П.П., Циганков В.И., Чуварлеева Г.В., 2014).

Современная система земледелия отличается низким биоразнообразием, в севооборотах преобладают такие культуры как подсолнечник, ку-

куруза, зерновые культуры, при этом несоблюдается закон земледелия по возврату элементов питания в почву с удобрениями (Данилец Е.А., Власова О.И., 2019). В Ставропольском крае для получения максимальной урожайности озимой пшеницы необходимо внесение минеральных удобрений на варианте с нормой  $N_{60} P_{110} K_{45}$  прибавка составляла 1,57 т/га, а на варианте  $N_{120} P_{220} K_{90}$  - 2,79 т/га (Бурлай А.В., Давыдов В.Е., 2018). По данным Г.А. Гарибджанян (2018) однократное применение аммиачной селитры увеличило по сравнению с контролем урожайность на 1,09 – 2,28 т/га, а дробное внесение на 1,04 – 2,45 т/га.

Полное минеральное удобрение в дозе (NPK) 52 повысило урожайность зерна озимой пшеницы в технологии без обработки почвы до 7,10 т/га (+2,37 ц), при традиционной обработке почвы – до 7,03 т/га (+1,42 т/га). Прибавка урожайности при внесении аммофоса составила 0,51 т/га и 1,34 т/га (Менькина Е.А., 2018).

По данным В.К. Дридигера (2016) применение минеральных удобрений  $N_{90} P_{60} K_{60}$  и  $N_{120} P_{90} K_{60}$  увеличивало урожайность озимой пшеницы по традиционной технологии на 59-68%, а по технологии No-Till на 103 – 113 %. В Ставропольском крае максимальная урожайность озимой пшеницы отмечалась на варианте с применением минеральных удобрений в дозе  $N_{12}P_{52}+Na_{a}52$  после предшественника соя+горох (5,25 т/га), а минимальная урожайность отмечалась на контрольном варианте после предшественника подсолнечник (2,88 т/га) (Влияние предшественников и минеральных удобрений..., 2018).

Исследования, выполненные на черноземах южных в Поволжье показали, что в годы с хорошей обеспеченностью осадками внесение фосфорных удобрений под предшественник озимой пшеницы (чистый пар) обеспечивало некоторое преимущество относительно азотной подкормки посевов озимой пшеницы. В годы с незначительным количеством осадков наибольшую эффективность показывало применение под озимую пшеницу  $N_{30} P_{40}$  (Отзывчивость озимой пшеницы..., 2014).

### **1.3 Микроудобрения и регуляторы роста в технологии возделывания сельскохозяйственных растений**

Достижение высокого качества продукции пшеницы, возможно при грамотном сочетании системы обработки почвы, форм удобрений включая микроэлементы (Зудилин С.Н., 2018).

При ведении агрономической деятельности запасы элементов питания в почве сокращаются из-за выноса с урожаем с.-х. культур. Запасы доступных элементов питания можно восстановить путем внесения удобрений. В обеспечении питания растений немаловажную роль играют микроэлементы – бор, марганец, медь, сера, железо, молибден, цинк, которые входят в состав важнейших ферментов и других физиологически активных соединений, участвующих в процессах синтеза белков, углеводов, жиров и витаминов (Гуреев И.И., Жердев М.Н., Брежнев А.Л., 2015).

Некорневые подкормки микроудобрениями и стимуляторами роста повышают адаптацию с.-х. растений к засушливым условиям при аридности климата. Применение минеральных удобрений с микроэлементами позволяет растению в доступной форме получать элементы питания и способствует формированию ответной реакции на воздействие стресса. Сельскохозяйственные растения при этом меньше расходуют энергии для формирования специализированных механизмов адаптации к неблагоприятным факторам (Кузнецов В.В., 2001).

В растениях происходят изменения в клетках и микробиологическом составе при воздействии стресса. Интенсивность реакции клеток на фактор находящийся в минимуме характеризует способность устойчивости растений к стрессу (Косаковская И.В., 2008).

При дефиците влаги в растениях идёт образование белков дегидринов, которые способствуют гидратации макромолекул, в результате уменьшается дегидратация и денатурация белков. Данные белки активно

взаимодействуют с фитогормонами и повышают фотосинтетическую деятельность растения (Pearce R.S., 1999).

При наступлении стрессовой ситуации растения активно создают аминокислоты, которым принадлежит ключевая роль азотного метаболизма, определяющего уровень засухоустойчивости и стрессоустойчивости растений (Кривобочек В.Г., 2013).

В условиях стресса растения начинают накапливать в клетках большое количество пролина, в 15-20 раз больше по сравнению с растениями не испытывающих дефицита влаги в почве (Paek K. Y., Chandler S. F., Thorpe T. A., 1988; Tzenova V., Kirkova Y., Stoimenov G., 2008).

Если применять регуляторы роста в рекомендуемых дозировках, то они не оказывают негативного воздействия на организм растений, а в значительных дозировках стимулируют развитие растений. В состав регуляторов роста входят гормоны. Все известные фитогормоны можно разделить на восемь групп: 1) ауксины, 2) гиббереллины, 3) цитокинины, 4) абсцизовая кислота, 5) этилен, 6) брассиностероиды, 7) силатраны, 8) фузикоцины. Определённое соотношение этих гормонов в различные фенологические фазы развития и определяют особенность и характер их действия (Барабаш И.П., 2008; 2009; Иващенко И.Н., 2010).

Наиболее многофакторное воздействие на растение, как на клеточном уровне, так и на уровне органов, оказывают ауксины. Ауксины задерживают окисление аскорбиновой кислоты и переход ее в формы, тормозящие рост (Чайлахян М.Х., 1982; Addicott F.T., 1965; Jacobs W.P., 1985).

Регуляторы роста из группы гиббереллинов оказывают влияние на рост листовой поверхности и особенно у злаковых культур, через изменение обмена веществ. Несмотря на различия в воздействии на растения гиббереллинов и других регуляторов роста, они совместно управляют ростом и развитием растений (Ghorbanli M., 1999). В естественных условиях развития природного гиббереллина не хватает для активного цветения, поэтому



применение данного препарата ускоряет цветение растений (Ивашенко И.Н., 2010).

Цитокинины являются регуляторами многих жизненных процессов растений и способствуют задерживанию деградации клеточных веществ, постепенно восстанавливают их синтез (Brault M., Maldincy R., 1999).

Фитогормоны находящиеся в клетке – это brassinosteroids, которые активируют растяжение клеток, формирование семян, увеличивают стрессоустойчивость и иммунитет растений (Friebe A., 2006).

Некорневая подкормка brassinosteroids увеличивает жароустойчивость синтеза белка у всех видов пшеницы в условиях высоких температур. При наступлении засухи данная группа гормонов повышает влагообеспеченность тканей растений стимулируя водоудерживающую способность листьев (Brassinosteroids в регуляции синтеза..., 1989; Балина Н.В., 1992).

Гормоны, в состав которых входит кремний (силатраны), оказывают значительное влияние на толщину стебля. Данные гормоны в разы увеличивают устойчивость злаковых растений к полеганию. Кремний данных препаратов активирует формирование гуминовых кислот (Платонова А.Т. и др., 1980).

Фузизокцины наиболее активно воздействуют на транспирацию, всхожесть семян, и другие физиологически важные процессы (Барабаш И.П., 2009).

Опыты по использованию стимулятора роста Вымпел показали существенное увеличение урожайности озимой пшеницы на 0,38 т/га и содержание белка на 0,6 % (Влияние многокомпонентного удобрения..., 2013).

Стимулятор роста ВЛ-77 обеспечивает ускорение обменных процессов в тканях, растения более активно (30 %) поглощают элементы питания из почвы и применяемых удобрений при некорневых подкормках.

Данный препарат снижает токсическое действие гербицидов и ускоряет вывод растения из пестицидного стресса, что проявляется в интенсивном наращивании вегетативной массы; увеличению корневой системы; усилению засухоустойчивости, жаростойкости и зимостойкости растений; увеличению урожайности и качества зерна (Кирсанова Е.В., Соколовский С.А., 2010; Влияние ростактивирующего препарата..., 2011; Эффективность применения ростактивизирующего препарата..., 2018).

Исследования многих авторов показывают, что обработка регуляторами роста увеличивают устойчивость растений озимой пшеницы к низким температурам и засушливым условиям (Вакуленко В.В., 1998; Шаповал О.А., 2005; Meallengni G., Orsi E., 1985).

Микробиологические удобрения – мощные катализаторы протекающих в растениях биохимических процессов, а также их биологической активности. При острой нехватке традиционных форм органических удобрений включение гуматов в современные интенсивные агротехнологии возделывания сельскохозяйственных культур позволяет сокращать материальные, энергетические, трудовые ресурсы в расчете на единицу продукции (Карашаева А.С., 2000).

Микроудобрения будучи корректорами дефицита элементов питания, они играют важную роль в повышении адаптированности к стрессам, увеличивают устойчивость растений к низким и высоким температурам, избытку и недостатку влаги, способствуют реализации высокого генетического потенциала современных сортов и оновременно хорошо вписываются в технологии возделывания различных культур (Шаповал О.А., 2004).

Применение микроудобрений нивелирует токсический эффект гербицида на защищаемые растения, культура не испытывает задержек в росте, нормально развивается и даёт хорошие урожаи при высоких показателях качества зерна. Они воздействуют также на засухо- и морозоустойчивость, снижают содержание нитратов, тяжёлых металлов и радионуклидов в выращиваемой продукции, улучшают её сохранность (Вакуленко В.В.,

2005). Микроудобрения стимулируют клеточный иммунитет и активизируют защитные силы самого растения (Малеванная Н.Н. , 2005). Важным направлением в совершенствовании технологии возделывания сельскохозяйственных культур является разработка эффективной системы применения современных микроудобрений - существенного фактора повышения их продуктивности (Шакиров Р.С., 2009).

При любой экстремальной ситуации растение дополнительно расходует энергию в ущерб основному продукционному процессу. При воздействии стресс-фактора замедляется поглощение элементов питания через корневую систему и это не связано с доступностью питательных веществ (Регуляторы роста..., 2009).

Микроудобрения особенно в хилатной форме повышают толерантность растений, активируют рост вегетативной и корневой массы, повышают содержание хлорофилла в клетках листьев. Рост листовой и корневой массы улучшает функции питания, происходит перераспределение энергии на снятие стресса. Эффективность микроудобрений во многом зависит от площади листовой поверхности в период проведения некорневых подкормок (Никитин С.Н., 2009; Ишмакова Г.Х. и др., 2007).

В современном мире достаточно разнообразное количество всевозможных биологически активных препаратов и микроудобрений для обработки сельскохозяйственных культур с целью повышения их урожайности и качества. Обработка семян различными препаратами способствует улучшению всхожести, снижая последствия стрессовых факторов окружающей среды. Рост растений при обработке агрохимикатами идет ускоренным темпом и с увеличением набора массы сухого вещества (Нугманова Т.А., 2017).

При обработке стимуляторами в ранние фазы развития растений (фаза кущения) повышается устойчивость растений к неблагоприятным условиям окружающей среды, снимается стресс и увеличивается биологи-

ческая урожайность пшеницы. Некорневые подкормки в фазу колошения улучшают качество зерна озимой пшеницы (Борцова Е. Б., 2015).

Попадая в почву при поливе или опрыскивании, гуминовые соединения активизируют жизнедеятельность почвенных микроорганизмов, которые ускоряют разложение химических средств защиты растений. В результате урожай получается более экологически чистым. А еще улучшается структура почвы, ее водно-воздушный и тепловой режимы, ускоряется обогащение гумусом.

Гуминовые вещества положительно влияют на растения при неблагоприятных условиях: во время засухи, при возвратных заморозках, избытке в почве азота или пестицидов, при кислородном голодании и различных болезнях. В таких экстремальных условиях многие физиологические процессы в растениях замедляются, а гуминовые удобрения препятствуют этому. При корневой или некорневой обработке они поддерживают обменные процессы в клетках растений на оптимальном уровне (Краснова Н., 2010).

Отмечена особая роль гуминовых препаратов – это способность связывать соли тяжелых металлов, радионуклидов. Данная группа препаратов блокирует их поступление в растения, снижает содержание остатков пестицидов и нитратов в растениях, повышает экологическую чистоту продукции. Также отмечена их роль в повышении устойчивости к болезням, сорнякам, вредителям, заморозкам, засухе. Данная группа препаратов увеличивает урожайность зерновых на 20-30 %, овощных и картофеля - 25-50%, плодово-ягодных культур и винограда - 30-40 %, а в неблагоприятных условиях - более чем в 2 раза. Они повышают эффективность минеральных и органических удобрений, усиливается действие других полезных веществ (эффект синергизма) (Вакуленко В.В., 2004).

Гумат калия с микроэлементами отличается от аналогичных ему препаратов тем что, он дополнительно обогащён макро- и микроэлементами по специальной технологии. Это делает его биологически активным

органо-минеральным удобрением. Положительное действие гумата калия связано с тем, что содержит биологически активные вещества: гуминовые кислоты (до 70%), фульвокислоты (3%), аминокислоты (1,4%), азот (0,28%), фосфор (0,36%), калий (1,31%) и многочисленные функциональные группы.

Применение Гумата калия в посевах пшеницы по данным Н.Г. Власенко (2007) способствовало увеличению густоты стеблестоя (на 10 %), энергии кущения (на 30 %), общей и продуктивной кустистости (на 17 % и 20 %) и способствует повышению качества зерна.

В экспериментальном хозяйстве НИИСХ Юго-Востока применение Гумата калия-натрия с микроэлементами увеличивали урожайность озимой пшеницы сорта Саратовская 90 по чистым парам на 22 %, а совместное применение  $N_{30}$  и гумата на 26 % (Корсаков К.В., Пронько В.В., 2013).

На черноземах южных Саратовской области применение Гумата калия увеличивало урожайность чечевицы по энергосберегающим приемам обработки на 14,8 – 19,5 % (Солодовников А.П., Денисов Е.П., Гудова Л.А., 2017).

В Нижнем Поволжье гуминовые препараты увеличивали содержание сырого протеина в растениях сахарного сорго на 22-23 %, сырого жира на 45 -54 % (Продуктивность сахарного сорго..., 2020).

В лесостепной зоне Западной Сибири внесение гуминового удобрения повышало урожайность яровой пшеницы на 13-17 % (Цыганова Н.А., Воронкова Н.А., Волкова В.А., 2018).

Некорневая подкормка биоминеральными удобрениями позволяет сэкономить около 40% от нормы минеральных удобрений с макроэлементами (Козлова Л.М., Попов Ф.А., 2016).

В Заволжье наиболее эффективными препаратами для некорневой подкормки яровой пшеницы являются органо-минеральные удобрения (Биокомплекс и Биогумус), которые увеличивали урожайность на 0,37 т/га, или 27,2 %, содержание белка – на 0,5 %, сухой клейковины – на 3,1 %,

сырой клейковины – на 3,2 %. Удобрения на основе гуминовых кислот повышали содержание белка до 18,3 %, или на 1,2% (Формирование урожайности и качества..., 2019).

В опытах Курского НИИ агропромышленного производства обработка семян озимой пшеницы микроэлементными препаратами (Новоферт, Аквадон-Микро, Изагри) способствовала улучшению структуры урожая: количество продуктивных стеблей, по сравнению с контролем возросло с 367 до 390 - 397 шт./м<sup>2</sup>, озерненность колоса с 25,9 до 27,0 - 27,5 шт., масса 1000 семян – с 43,9 до 44,2 - 44,9 г, натура зерна – с 780 до 786 - 787г/л. В вариантах с обработкой семян и посевов величины этих показателей оказались выше чем в контроле, соответственно на 64-72 шт./м<sup>2</sup>, 2,0 - 2,6 шт., 1,4 - 1,9 г, 8 - 10 г/л (Лазарев В.И., Айдиев А.Я., Маслова З.С., 2015).

Опыты, проведенные в Саратовском Заволжье по эффективности некорневых подкормок на яровой пшенице показали, что микробиологическое удобрение Агрика повышало содержание клейковины по сравнению с контролем на 4,8 % и улучшало ИДК на 4,8 ед, минеральное удобрение Биокомплекс соответственно на 4,1 %, 3,1 ед. Все изучаемые препараты (Агрика, Микроэл, Страда N, Реасил и Биокомплекс) в засушливых условиях статистически значимо повышали урожайность яровой пшеницы на 17,9–37,7 % (Изменение стрессовой ситуации..., 2018).

Исследование влияния агрохимикатов на продуктивность озимой пшеницы Сальском районе Ростовской области показали, что наибольшую прибавку 1,54 – 1,65 т/га (41-51 %) обеспечили обработка семян Аквамиксом в сочетании с обработкой Акварином 5 в фазе кущения и Акварином 9 в фазе колошения. Заметно повышались показатели содержания белка и клейковины, натуры зерна и стекловидности (Влияние биопрепаратов и удобрений..., 2016).

В Заволжье Нижнего Поволжья максимальную прибавку показателей качества из изучаемых агрохимикатов обеспечивали удобрения минеральные Мегамикс №10 – 0,4; 1,7 % и Микровит – 0,5; 1,6% и стимулятор ро-

ста GSN – 2004 – 0,5; 1,7%, а наименьшую удобрения на основе гуминовых кислот АгроВерм – 0,3; 0,8 %, Реасил – 0,2; 0,6 % и регулятор роста Гибелон 0,2; 0,4 % (Солодовников А.П., Лёвкина А.Ю., 2020).

Удобрение «Reasil плодородие» 300 кг/га повышало содержание сырой клейковины до 34,0 %, что относит зерно ко второму классу качества. На варианте с аммиачной селитрой это значение равнялось 37,2 %, что соответствует первому классу (Эффективность применения..., 2020).

В Белоруссии на дерново-подзолистой почве применение комплексного удобрения АФК с В, Cu, Mn, + N<sub>30</sub> способствовало увеличению урожайности зерна овса на 0,77 т/га (с 4,74 т/га до 5,51 т/га), выход белка на 0,10 т/га (с 0,52 до 0,62 т/га) (Мурзова О.В., Вильдфлуш И.Р., 2018).

В условиях Ставропольского края опрыскивание растений препаратами Полидон позволило получить прибавку урожайности 0,44 – 0,65 т/га. Содержание клейковины в зерне увеличивалось на 2,4 – 2,8 % (Семенюк О.В., 2017). По данным О.И. Власовой и др. на тёмно-каштановой почве Ставропольского края наибольшую эффективность в посевах озимой пшеницы показывает некорневая подкормка стимулятором роста (Вымпел) в сочетании с биофунгицидами (Алирин-Б, Алирин-С). Урожайность озимой пшеницы на данном варианте составила 5,3 т/га, что превышало контроль на 0,6 т/га, содержание клейковины выросло на 1,2 % (Эффективность использования биопрепаратов..., 2019).

Обработка семян кукурузы микробиологическим удобрением Экстрасол в условиях Правобережья Саратовской области способствовало увеличению листовой поверхности по сравнению с контролем на 20,8–29,9 %, увеличивало массу 1000 зерен на 18,5 – 29,8 % (Агроэкономическая эффективность..., 2017).

Опыты, проведенные в ВНИИ земледелия показали, что обработка посевов ячменя микроудобрением (Акварин 15 – 2 кг/га) обеспечило прибавку урожайности 12,7%, а годовой экономический эффект 1,13 тыс. руб./га (Гуреев И.И., Жердев М.Н., Брежнев А.Л., 2015).

На полях Кабардино-Балкарской Республики обработка растений льна микроудобрениями и биопрепаратами увеличивало продуктивность на 4 – 14 % (Ханиева И.М., Саболиров А.Р., Батырова А.М., 2018).

Исследования, проведенные в условиях опытных полей Курского НИИ показало, что на перезимовку озимой пшеницы наилучшее влияние оказывал препарат Витазим, обеспечивший прибавку в 7,7 % (обработка семян) и 9,9 % (обработка семян и посевов). Этот же препарат обеспечивал большее, по сравнению с другими препаратами, содержание клейковины (2,4-3,3 %). Однако наибольшее увеличение урожайности обеспечил вариант Гуапсин + Трихофит, которое составило 0,47 т/га или 11 % при обработке только семян и 0,72 т/га или 17,7 % при дополнительной обработке по вегетации (Пигорев И.Я., Тарасов С.А., 2013).

В Донском регионе проводились исследования влияния группы биологических препаратов на сорт озимой мягкой пшеницы Юка. В группу входили: Экстрасол (1 л/т по семенам и 1 л/га по вегетации), Агрофон КУ-8 (2 л/т и 2 л/га), Вигор форте (0,50 г/т и 0,25 г/га), Флавобактерин (1,2 л/т и 0,3 л/га), Росток (0,3 л/т и 0,2 л/га) и Ризоторфин (1,2 л/т и 0,4 л/га). По результатам исследований все изучаемые препараты обеспечивали достоверную прибавку урожайности на 0,53-0,66 т/га по сравнению с контролем (5,27 т/га). Наибольшую прибавку обеспечил препарат Экстрасол (5,93 т/га) (Камбулов С.И., Рыков В.Б., 2018).

Применение микроудобрений (Акварин-5, Аквамикс) на посевах озимой пшеницы в условиях Курской области увеличивало содержание клейковины на 4,2 %, стекловидность на 9,7 %, повысило урожайность на 0,27-0,45 т/га (Митрохина С.А., 2015). На типичном черноземе Среднего Поволжья микроудобрения обеспечивали прибавку урожая зерна пшеницы на 13,5 – 21,6 % (Зудилин С.Н., 2018).

Исследования в условиях Среднего Поволжья препаратов Планриз, Азотовит, Агровит-кор и Альбит в рекомендуемых нормах внесения показали, что расход влаги растениями озимой пшеницы уменьшался на 9 %.



Также прослеживалась положительная динамика урожайности, при контрольном значении этого показателя 1,99 т/га, исследуемые варианты имели показатели 2,16-3,03 т/га (Влияние минеральных удобрений..., 2013).

В Волгоградской области проведены исследования влияния биостимуляторов (Альбит, Мегафол и Моддус) на озимой пшенице Ермак и Дон-93. Наибольшее положительное влияние оказал препарат Альбит, применяемый для обработки семян и растений в вегетацию, прирост урожайности составлял 0,47 т/га и 0,6 т/га соответственно. С применением этого препарата также повышалось содержание клейковины и содержание белка, у сорта Дон-93 на 6,5 % и 1,4 % соответственно, у сорта Ермак – 5,8 % и 1,6 % (Плескачев Ю.Н., Скороходов Е.А., 2013).

В Астраханской области применение трехкратной некорневой подкормки озимой пшеницы удобрениями минеральными, стимуляторами роста, удобрением на основе гуминовых кислот повышало урожайность на 20,0-33,0%. Расчеты экономической эффективности показали, что использование некорневой подкормки в технологии возделывания озимой пшеницы сорта Донщина увеличивало уровень рентабельности на 24,6- 72,2 % (Эффективность возделывания озимой пшеницы..., 2018).

На полях Донского государственного университета учеными проводились исследования влияния биопрепаратов Геостим и БФТИМ на продуктивность и защиту от болезней озимой пшеницы Золушка. По данным исследований ученых, применение биопрепаратов повышало коэффициент кущения (5,3-5,6) в два раза по сравнению с контролем. Вместе с этим повышалось количество продуктивных стеблей до 566 шт./м<sup>2</sup> (контроль – 526 шт/м<sup>2</sup>). Урожайность изучаемого сорта повышалась от 4,21 т/га (контроль) до 6,38 т/га (Черненко В.В., Авдеенко А.П., 2017).

В Краснодарском крае при применении биопрепарата Елена, Ж на сорте озимой пшеницы Офелия, прибавка к контролю составляла 0,55 т/га. Установлено и положительное влияние на качество зерна озимой пшеницы

(содержание и качество клейковины) (Кузина Е.В., Леонтьева Т.Н., Логинов О.Н., 2013)

Учеными из Волгоградского ГАУ проводились исследования воздействия бактериального препарата Ризоагрин на три сорта и одну линию озимой пшеницы. Результаты данного исследования показали положительную динамику коэффициента кущения при применении Ризоагрина, а также увеличение количества зерен в колосе и массы 1000 семян. Применение биопрепарата обеспечивало существенную прибавку урожайности (в среднем 0,15-0,27 т/га) по сравнению с контролем (Балашов А.В., Молчанов В.Н., Набойченко К.В., 2008).

В ДонГАУ проводились исследования влияния биопрепарата Экстрасол на озимую пшеницу по колосовым предшественникам. Результаты исследований показали, что урожайность увеличивалась на 0,97 т/га, что обусловлено положительным влиянием применяемого биопрепарата (Мажара В.М., Денисенко В.В., Кувшинова Е.К., 2014).

В том же регионе проведены исследования влияния биоорганических препаратов на рост и развитие озимой мягкой пшеницы. Урожайность на контроле составляла 5,27 т/га, на вариантах с препоратами она увеличивалась на 0,53-0,66 т/га. Самый высокий показатель урожайности был получен с применением биопрепарата Экстрасол и составил 5,93 т/га. (Опыт применения биопрепаратов..., 2016).

Исследование биопрепарата Гумистим в сочетании с различными нормами минеральных удобрений проводилось в Брянской области. Обработка озимой пшеницы препаратом проводилась в фазе кущения с нормой расхода 6 л/га. Анализ урожайности озимой пшеницы выявил достоверную прибавку при применении Гумистима (0,13-0,98 т/га к контролю). Содержание белка и клейковины также существенно увеличивалось независимо от минерального фона, что обосновывает эффективность применения изучаемого препарата (Справцева Е.В., 2016).

По данным Волгоградских ученых обработка семян биопрепаратами повышает урожайность озимой пшеницы от 12 % до 27 % (Петров Н.Ю., Билоус В.В., Калмыкова Е.В., 2010). В условиях Энгельсского района Саратовской области проводились полевые опыты по изучению влияния биологических препаратов Ризоагрин и Флавобактерин совместно с гуматом на сорт озимой пшеницы Джангаль. Анализ полученных данных показал положительное влияние гумата и биопрепаратов на длину колоса и массу 1000 зерен. Наибольшую прибавку обеспечили гумат + Флавобактерин, наблюдалось увеличение на 0,51 т/га или на 17,1 % (Чекмарева Л.И., Нестерова Н.К., 2018).

Биопрепараты (Алирин-Б и Алирин-С) увеличивают содержание белка и аскорбиновой кислоты в зерне озимой пшеницы на 20–30% и уменьшают количество накопления нитратов в ней на 25–40% (Алексашикина О.В., Редькина Д.А., 2018; Шейкина В.А., 2017).

В Ставропольском НИИ изучали действие препаратов Азовит и Фосфотовит совместно с  $N_{30}$  на продуктивность озимой пшеницы после чистого пара. Прибавка от данных агрохимикатов составила: урожайности – 0,28 т/га, сырой клейковины – 1,6 % (Бактериальные удобрения..., 2014).

По данным М.С. Сидаковой (2005) препараты ризоагрин, флавобактерин и экстрасол увеличивали продуктивность ячменя сравнимо с внесением  $N_{30}$  минеральных удобрений и повышают коэффициент использования азота из удобрений.

На черноземных почвах Алании биопрепараты Ризоагрин и Флавобактерин были малоэффективны с прибавкой урожайности озимой пшеницы ниже значений НСР (Пухаев А.Р. и др., 2009).

На опытных полях Краснодарского НИИСХ проведены опыты по изучению влияния Ризоагрин в технологии возделывании озимой пшеницы. Обработка семян Ризоагрином при внесении  $N_{40}$  увеличивала долю нитратного азота в зоне распространения корней в период весеннего отрастания озимой пшеницы на 28,6%. Комплексное применение препарата и  $N_{40}$  уве-

личивало площадь листьев сравнительно как с внесением 80 кг/га азотных удобрений. Прибавка урожайности составила 0,4 – 0,6 т/га (Феденко Л.В., 2001). В Краснодарском крае обработка биопрепаратами (ризоагрин и флавобактерин) семян озимой пшеницы и внесение минеральных удобрений  $N_{40}P_{80}K_{60}$  с осени +  $N_{40}$  весной повысило урожайность зерна с 4,1 т/га до 7,9 т/га. Данные препараты увеличивали в зерне содержание сырого белка на 0,9-1,1% и на 2,1-2,4% сырой клейковины (Рутор Т.А., 1999).

Исследования М.П. Чуб и др. установлено, что для получения белка в зерне озимой пшеницы в пределах 13 – 14,3 % необходимо внесение 2,2 – 2,9 кг азота на 1 ц зерна (Отзывчивость озимой пшеницы..., 2014).

В истории развития сельскохозяйственного производства для получения максимальной урожайности ставились разные задачи, основанные на массовом применении удобрений, интенсивной обработке почвы. Но для получения максимальной эффективности от сельскохозяйственного производства необходим комплексный учет особенностей климата, почвы, рельефа, ресурсов, специализации (Беляк В.В., 2008).

Из представленного литературного обзора, следует, что данные о влиянии обработки почвы и агрохимикатов на факторы плодородия почвы, а также на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях зоны неустойчивого увлажнения весьма противоречивы и мало изучены для засушливых условий Саратовского Заволжья. В связи с этим изучение микроудобрений и регуляторов роста в конкретных агроклиматических условиях весьма актуально.

Решению проблемы совершенствования применения агрохимикатов и их влияния на урожайность озимой пшеницы при возделывании по различным способам основной обработки почвы в зоне неустойчивого увлажнения Саратовской области посвящена представленная диссертационная работа.

## 2. МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1 Характеристика почвы опытного участка

Энгельсский район, площадью 3100 км<sup>2</sup>, расположен в центральной левобережной части Саратовской области и граничит с Ровенским, Марксовским, Советским, Саратовским, Красноармейским и Краснокутским муниципальными районами. Находится в степной зоне на волжских террасах, на левом берегу Волги.

Исследования проводились на опытном поле Саратовского ГАУ на территории УНПО «Поволжье» Энгельсского района Саратовской области. Опыты по изучению способов основной обработки почвы в чистых парах были заложены осенью 2016 года, основные учеты и наблюдения проводились в 2017 - 2020 гг. Почвенный покров опытного поля представлен тёмно-каштановым подтипом.

Гранулометрический состав тёмно-каштановой почвы опытного участка представлен среднесуглинистыми фракциями, с содержанием глинистых частиц 30-40 %. Данный тип почвы характеризуется слабой водоудерживающей способностью. Наименьшая влагоемкость (НВ) в слое 0-0,30 метра равна - 24,3 % от массы абсолютно сухой почвы, в слое 0 – 1,00 м – 22,1 %. Влажность устойчивого завядания (ВУЗ) составляет 10,6% в пахотном (обрабатываемом) слое (0 – 0,30 м), 9,7 % в метровом горизонте почвы. Плотность сложения почвы пахотного (обрабатываемого) слоя – 1,24 г/см<sup>3</sup>, метрового - 1,37 г/см<sup>3</sup> (таблица 1).

Мощность гумусового горизонта составляет 0,32-0,35 м. Содержание гумуса в слое 0-0,20 м 2,8 % (по методу Тюрина, ГОСТ 26213-91). С увеличением глубины данный показатель уменьшается до 2,0 % в слое 0,20-0,25 м и до 1,30 % в слое 0,35 м. Нитрификационная способность

средняя – 12,9 мг/кг почвы (по методу Кравкова, ГОСТ 26107-84), содержание доступного фосфора среднее - 29,7 мг/кг почвы и калия среднее – 294 мг/кг (по Мачигину, ГОСТ 26205-91), рН водной вытяжки- 7,1, степень кислотности рН (КСИ) = 6,53 (ГОСТ 26484-91).

Таблица 1- Водно-физические свойства тёмно-каштановой почвы на опытном поле

Слой почвы, м	Плотность сложения почвы, г/см <sup>3</sup>	Влажность устойчивого завядания (ВУЗ), % от массы абсолютно сухой почвы	Наименьшая влагоемкость (НВ), % от массы абсолютно сухой почвы
0-0,10	1,18	11,0	24,4
0,10-0,20	1,25	10,8	24,3
0,20-0,30	1,30	10,0	24,1
0-0,30	1,24	10,6	24,3
0,30-0,40	1,35	9,8	24,1
0,40-0,50	1,37	9,6	23,4
0-0,50	1,29	10,2	24,1
0,50-0,60	1,39	9,5	22,9
0,60-0,70	1,42	9,5	22,3
0,70-0,80	1,45	9,3	19,2
0,80-0,90	1,47	8,9	18,9
0,90-1,00	1,51	8,7	17,5
0-1,00	1,37	9,7	22,1

Содержание микроэлементов на опытном поле согласно агроэкологическому паспорту низкое: подвижной серы – 3,3 мг/кг (ГОСТ 26490-85), подвижного марганца – 4,7 мг/кг (по методу Крупского и Александровой, ОСТ 10 148-88), подвижной меди – 0,06 мг/кг (по методу Крупского и Александровой, ОСТ 10 149-88), цинка – 0,36 мг/кг почвы (по методу

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

Сумма поглощенных оснований в пахотном слое составила 28,1- 28,6 мг экв. на 100 г почвы, с преобладанием двухвалентных катионов кальция и магния. Содержание кальция 72,8 - 78,1 % от суммы поглощенных оснований, магния 20,6 - 25,7 %. На долю одновалентного натрия приходилось не более 1,0 - 1,5 %.

В целом можно отметить благоприятные показатели плодородия тёмно-каштановой почвы для возделывания озимой мягкой пшеницы.

## **2.2 Климат места проведения опыта**

Для успешного осуществления системы агротехнических мероприятий и дальнейшей разработки научных проблем в области земледелия необходимо знание климатических условий в зоне проведения исследований (Буров Д.И., 1970).

Закладка опытов по изучению способов основной обработки почвы чистого пара и применения агрохимикатов осуществлялась в шестой агроклиматической микроне Саратовской области, на территории УНПО «Поволжье» Энгельсского района. Данную зону (VI Левобережная микроне) характеризует засушливый и континентальный климат, с малым количеством осадков, низкой относительной влажностью воздуха. С весны по осень испаряемость почти в 3 раза превышает выпадающие осадки.

Для оптимизации структуры посевных площадей для получения стабильного урожая необходимо подбирать культуры которые по своим биологическим особенностям соответствуют абиотическим факторам, среди которых на первом месте в условиях сухостепного Заволжья стоят температура, осадки, гидротермические коэффициенты по периодам вегетации (Влияние абиотических факторов..., 2012).

Продолжительность безморозного периода в Энгельском районе составляет 163 дня, наименьшая 139, наибольшая 191 день, с температурой воздуха выше 5<sup>0</sup>С - 189 дней, выше 10 градусов – 157, выше 15<sup>0</sup> – 121 день. В отдельные годы заморозки наблюдались во второй декаде мая. Осенние заморозки фиксировались в середине сентября, в начале октября. Сумма положительных температур выше 10<sup>0</sup> составляет 2900<sup>0</sup>С (таблица 2).

Таблица 2- Агроклиматические показатели Энгельского района (VI Левобережная микроразона Саратовской области)

Агроклиматические показатели		Числовое значение
Годовая сумма осадков		366 мм
Повторяемость типов погоды по периоду вегетации с V – VII месяцы	влажная	35 %
	умеренно-засушливая	16 %
	засушливая	49 %
Среднегодовая температура воздуха		5,7 <sup>0</sup> С
Средние даты заморозков	последнего	5. V
	первого	30. IX
Сумма положительных температур выше 10 <sup>0</sup> С	минимальная	2800 <sup>0</sup> С
	максимальная	3000 <sup>0</sup> С
Продолжительность безморозного периода	наименьшая	139 дней
	наибольшая	191 день
Высота снежного покрова		28 см
Запас воды в снеге (по средней из наибольших высот)		550-650 м <sup>3</sup> /га
Запас продуктивной влаги к началу сева озимых	в слое 0 – 20 см	10-15 мм
	в слое 0 – 100 см	70 мм
Даты перехода среднесуточной температуры воздуха	через 0 <sup>0</sup> С	31.03 и 09.11
	через 5 <sup>0</sup> С	13.04 и 20.10
	через 10 <sup>0</sup> С	26.04. и 01.10
	через 15 <sup>0</sup> С	12.05 и 11.09
Гидротермический коэффициент (ГТК)		0,6
Число суховейных дней		28 дней

(Агроклиматический справочник..., 1958; Система ведения..., 1998).



Потенциальная урожайность озимой пшеницы в зоне проведения исследований, обеспеченная приходом фотосинтетически активной радиации (ФАР), высокая и составляет 6 – 8 т/га. Продуктивность озимой пшеницы ограничивает влагообеспеченность растений (Система ведения..., 1998).

Запас продуктивной влаги к началу сева озимых культур составляет в метровом слое 70 мм.

Зима очень холодная, с малым количеством снега. Высота снега равна 28 см. Климатические наблюдения показывают, что самый холодный месяц в данном районе – январь, со среднемесячной температурой – 11,3°C. Самая низкая зафиксированная температура в данном месяце – 40,0°C (приложение 1).

Максимальная температура летом достигала в июне и августе – 38<sup>0</sup>, в июле - 39°C. Амплитуда колебания температур 79,0°C (от +39,0 °C в июле до – 40,0°C в январе).

Даты перехода среднесуточной температуры воздуха через 0, 5, 10, 15°C в весенний период 31 марта, 13 апреля, 26 апреля, 12 мая и осенью соответственно 9 ноября, 20 октября, 1 октября, 11 сентября.

Лето характеризуется как сухое и короткое, с низкой относительной влажностью воздуха в течение всех месяцев вегетации и по многолетним данным примерно составляет 49 %.

Среднегодовая сумма осадков составляет – 366 мм. За апрель – сентябрь выпадает 186 мм, что равно 50,1 % от годовой суммы осадков.

Наиболее точное представление о водообеспеченности дает гидро-термический коэффициент (ГТК), высчитанный как отношение суммы осадков, умноженной на 10, к сумме активных температур выше +10°C за вегетационный период, который колеблется от 0,4 до 1,0.

Наряду с резким изменением температуры и малым количеством осадков, для данной зоны характерны засухи и суховеи, сопровождаемые низкой влажностью воздуха.

Количество дней с засухой и суховеями за летний период со слабой интенсивностью 22 дня, интенсивные 6 дней, всего 28 дней (Агроклиматический справочник, 1958).

Установлено следующая повторяемость различных видов засух: благоприятные годы 21,1 %; весенняя засуха 2,3%; весенне-летняя 15,3 %; поздне-летняя 22,3 %; устойчивая засуха 26,8 % и прочие виды 12,7%.

В отдельные экстремальные годы отсутствуют осадки на фоне высоких анимальных температур и суховеями при этом создаются такие погодные условия, в которых сельскохозяйственные культуры резко снижают урожайность или полностью гибнут.

Таким образом, место проведения научных исследований характеризуется недостатком атмосферных осадков, высокой температурой воздуха и низкой относительной влажностью.

### **2.3 Погодные условия в годы исследований**

Сельскохозяйственное производство в значительной мере зависит от климата в период вегетации культивируемых растений, уровень эффективности производства значительно снижается из-за неблагоприятных метеорологических условий.

Весенний период 2017 года можно охарактеризовать как умеренно-теплый. Температура воздуха в апреле равнялась  $7,9^{\circ}$  вместо  $5,9^{\circ}$   $^{\circ}\text{C}$  по многолетней норме. Осадков в данный период выпало 82,2 мм против 20 мм по среднемноголетним климатическим показателям, что на 62,2 мм выше многолетних данных (приложение 2).

В мае атмосферных осадков выпало 96,4 мм, или 201 % от многолетних условий. Температура воздуха  $14,0^{\circ}$   $^{\circ}\text{C}$ , что на  $1,6^{\circ}$  ниже многолетних значений. С наступлением июня количество осадков несколько снизилось – 70,4 мм. Среднемесячная температура данного месяца была меньше многолетней нормы ( $17,2^{\circ}$   $^{\circ}\text{C}$ ) на  $2,8^{\circ}$   $^{\circ}\text{C}$ . В июле

месяце сумма осадков была равна 48,6 мм вместо 39 мм по норме. Температура воздуха – 22,5 °С или на 0,2 °С ниже многолетней. Август вегетационного периода 2017 года несколько теплее по сравнению с нормативами - на 2,5 °С (рисунок 1).

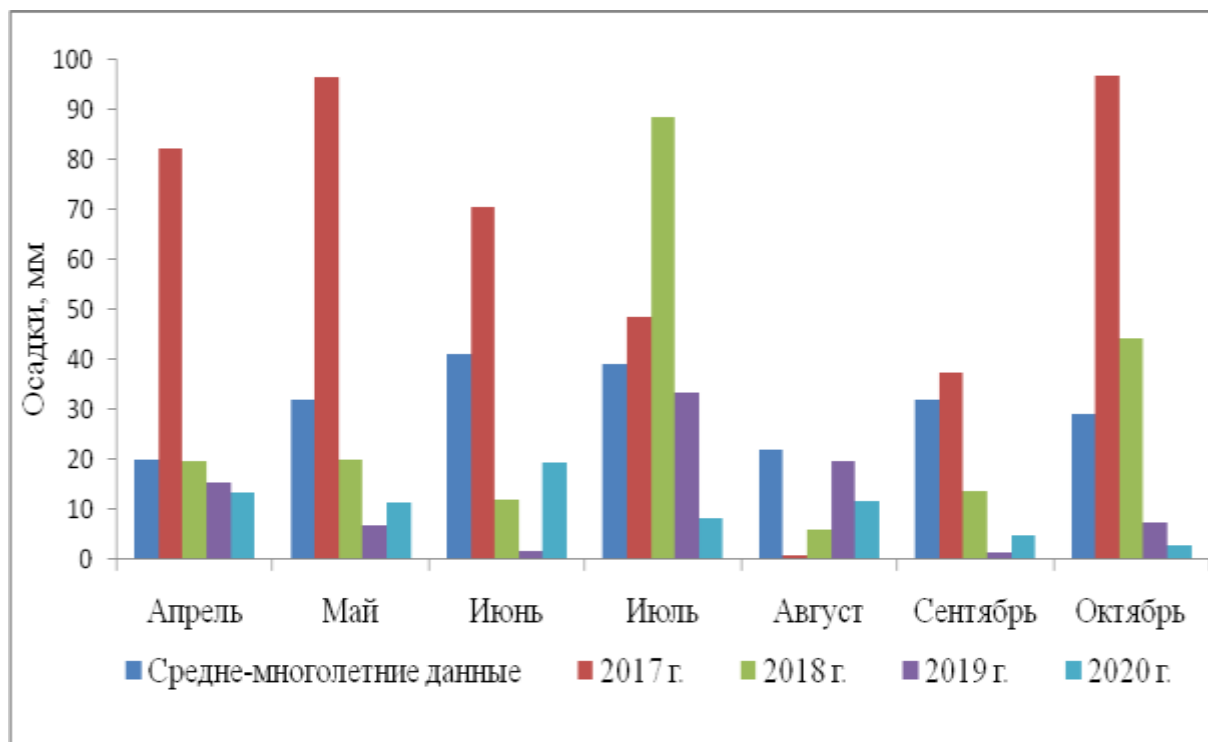


Рисунок 1 – Количество осадков за годы исследований, мм

В августе озимая пшеница имеет наилучшее развитие при температуре не выше 24°С, а в сентябре – не ниже 15°С (Влияние абиотических факторов..., 2012). Август вегетационного периода 2017 года несколько теплее по сравнению с нормативами - на 2,5 °С и средняя температура была равна 23,1°С. Сравнение этих данных с потребностью в температурном режиме показывает, что за осенний период озимая пшеница полностью удовлетворяется теплом.

Температурные условия сентября были близкими к оптимальным значениям и составляли 14,9 °С, суммарное количество осадком было рано 37,4 мм, что ниже оптимума.

Погодные условия 2017 года для формирования дружных всходов озимой пшеницы по количеству осадков были благоприятные. Гидротермический коэффициент за период с мая по июль составил 1,2.

В апреле и в начале мая интенсивно растет корневая система озимой пшеницы. Для ее роста невысокая температура является наиболее оптимальной. Температура 7–8°C способствует хорошему укоренению растений.

Поэтому весна вегетационного периода 2018 года характеризовалась как теплая и сухая, показатели температуры воздуха в апреле месяце превышали среднемноголетние на 1,5 °С, суммарные осадки соответствовали многолетней норме - 19,7 мм.

Обеспеченность озимой пшеницы осадками в мае 2018 года 30 %, т.к в данном месяце выпало всего 20,0 мм осадков, что в 1,6 раза меньше многолетней нормы. Средняя температура воздуха составляла 18,2 °С, что превышало многолетние значения на 2,6 °С. И превышала на 5,2 °С оптимальные значения температуры (13 °С) для озимой пшеницы. В июне оптимум среднесуточной температуры для данной культуры находится в пределах 18-19 °С (Влияние абиотических факторов..., 2012).

Показатели температуры воздуха в июне составили 20,1 °С, что не соответствовало оптимальным показателям для этого месяца. Положительную роль в формировании урожайности зерна озимой пшеницы играют июньские осадки. Атмосферных осадков в данном месяце выпало 12,0 мм, что составляло 30 % от средней многолетней нормы и оптимальных значений для данной культуры. С наступлением самого жаркого месяца июля среднемесячная температура была равна 23,9°C, сумма осадков 88,6 мм вместо 39 мм по средне многолетним значениям. Температура в данном месяце на 1,2° выше многолетней. В период посева озимой пшеницы количество осадков было равно – 6 мм, что составило 27 % от многолетних значений. До 14 сентября осадки не выпадали, что оказало отрицательное

влияние на получение всходов в 2018 году. Температура сентября была равна  $17,5^{\circ}\text{C}$ , что выше многолетней на  $3,5^{\circ}\text{C}$ .

В целом, погодные условия 2018 года были удовлетворительные для формирования урожая зерна озимой пшеницы и не благоприятные для получения дружных всходов новых посевов. Гидротермический коэффициент вегетационного периода (май – июль) составил 0,63.

Весенний период 2019 года можно охарактеризовать как теплый. Температура воздуха в апреле равнялась  $9,3^{\circ}\text{C}$  вместо  $5,9^{\circ}\text{C}$  по многолетней норме. Осадков в данный период выпало 15,5 мм против 20 мм по среднемноголетним климатическим показателям, что на 22,6 % ниже многолетних данных. Развитие озимой пшеницы в мае проходило в неблагоприятных условиях, атмосферных осадков выпало всего 6,9 мм, или всего 22 % от многолетних условий. Температура воздуха  $19,0^{\circ}\text{C}$ , что на  $3,4^{\circ}\text{C}$  выше многолетних значений. С наступлением июня количество осадков снизилось до 1,7 мм. Среднемесячная температура данного месяца была больше многолетней нормы ( $24,8^{\circ}\text{C}$ ) на  $4,8^{\circ}\text{C}$ . В июле месяце сумма осадков составила 33,4 мм вместо 39,0 мм по норме. Температура воздуха была –  $23,6^{\circ}\text{C}$  или на  $0,9^{\circ}\text{C}$  больше многолетней. Август вегетационного периода 2019 года был теплее по сравнению с нормативами - на  $0,2^{\circ}\text{C}$ . Атмосферных осадков выпало всего 19,7 мм.

Погодные условия 2019 года были крайне не благоприятны для формирования урожая зерна озимой пшеницы. Гидротермический коэффициент периода вегетации озимой пшеницы (май – июль) был равен 0,21.

Весна вегетационного периода 2020 года характеризовалась как теплая, показатели температуры воздуха в апреле месяце превышали среднемноголетние на  $1,2^{\circ}\text{C}$ , суммарные осадки были меньше многолетних на 6,6 мм.

В мае выпало 11,5 мм осадков, что в 2,8 раза меньше многолетней нормы. Средняя температура воздуха составляла  $15,1^{\circ}\text{C}$ , что ниже

многолетних значений на  $1,5^{\circ}\text{C}$ . Низкое количество осадков в данном месяце способствовало снижению интенсивности роста растений озимой пшеницы. Показатели температуры воздуха в июне составили  $21,8^{\circ}\text{C}$ , что превышало многолетнюю норму на  $1,8^{\circ}\text{C}$ . Осадков в данном месяце выпало всего 19,5 мм, что составляло 47 % от средней многолетней нормы.

С наступлением самого жаркого месяца июля среднемесячная температура была равна  $26^{\circ}\text{C}$ , сумма осадков всего 8,3 мм вместо 39 мм по средним многолетним значениям. Температура в данном месяце на  $3,3^{\circ}$  выше многолетней, что отразилось на урожайности озимой пшеницы.

В целом, погодные условия 2020 года были не благоприятные для формирования урожая зерна озимой пшеницы. Гидротермический коэффициент периода вегетации озимой пшеницы (май – июль) составил 0,20.

#### **2.4 Схема опыта и агротехника возделывания озимой пшеницы**

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

Схема двухфакторного опыта.

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

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

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

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

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

Фактор В – агрохимикаты:

В<sub>1</sub> - Контроль 2 (без удобрений, Н<sub>2</sub>О);

В<sub>2</sub> - АгроВерм - 3 л/га в фазу кущения и 3 л/га в фазу колошения - удобрение на основе гуминовых кислот (Список пестицидов и агрохимикатов..., 2020, стр. 803);

В<sub>3</sub> – Реасил: Универсал для зерновых культур –1,5 л/га в фазу кущения и 1,5 л/га в фазу колошения - удобрение на основе гуминовых кислот (Справочник пестицидов и агрохимикатов..., 2017, стр. 890);

В<sub>4</sub> - Мегамикс №10 - 0,5 л/га в фазу кущения и 0,5 л/га в фазу колошения – удобрение минеральное с добавлением микроэлементов (Список пестицидов и агрохимикатов..., 2020, стр. 772);

В<sub>5</sub> - НаноКремний 100 г/га в фазу кущения и 100 г/га в фазу колошения - удобрение минеральное с добавлением микроэлементов (Список пестицидов и агрохимикатов..., 2020, стр. 788);

В<sub>6</sub> -Микровит - 0,5 л/га в фазу кущения и 0,5 л/га в фазу колошения - удобрение минеральное с добавлением микроэлементов (Список пестицидов и агрохимикатов..., 2020, стр. 769);

В<sub>7</sub>- Гиберелон ВРП (40 г/кг) – 120 г/га в фазу кущения и 120 г/га в фазу колошения - регулятор роста (Список пестицидов и агрохимикатов..., 2020, стр. 655);

В<sub>8</sub>- Гумилайф марки: ОСН – 2004 (GSN- 2004) – 2,5 л/га в фазу кущения и 2,5 л/га в фазу колошения - удобрение на основе гуминовых кислот, стимулятор роста (Список пестицидов и агрохимикатов..., 2020, стр. 804).

Площадь делянок по фактору А (основная обработка почвы) – общая 0,15 га (1500 м<sup>2</sup>), учетная 0,1 га (1000 м<sup>2</sup>), по фактору В (агрохимикаты) – общая 0,003 га (30 м<sup>2</sup>), учетная 0,002 га (20 м<sup>2</sup>). Повторность трехкратная по фактору А (4 x 3 = 12 делянок) и шестикратная по фактору В (4 x 8 x 6 = 192 делянки). Расположение делянок по каждому фактору рендомизированное (рисунок 2), (рисунок 3).

Разворотная полоса 25 метров – вспашка ПЛН-8-35													
Защитная полоса, 5 м	1 повторность - 100 м				2 повторность – 100 м				3 повторность - 100 м				Защитная по- лоса, 5 м
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>4</sub>	
Разворотная полоса 25 метров – вспашка ПЛН-8-35													

Рисунок 2 – Схема размещения делянок в опыте по фактору А

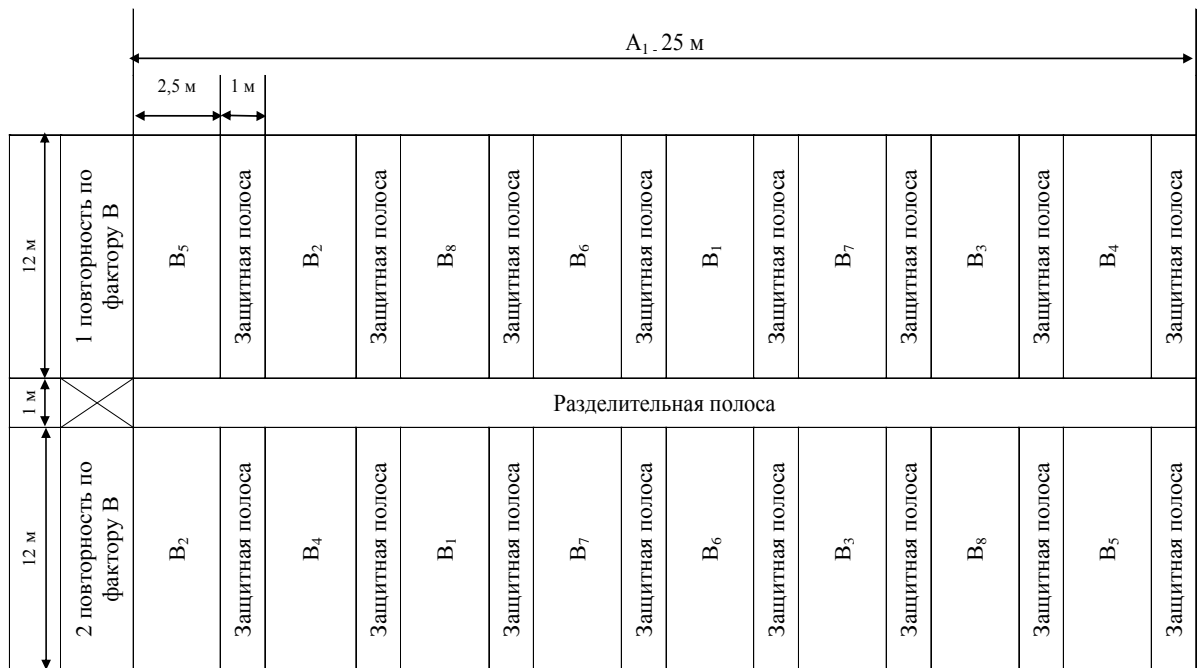
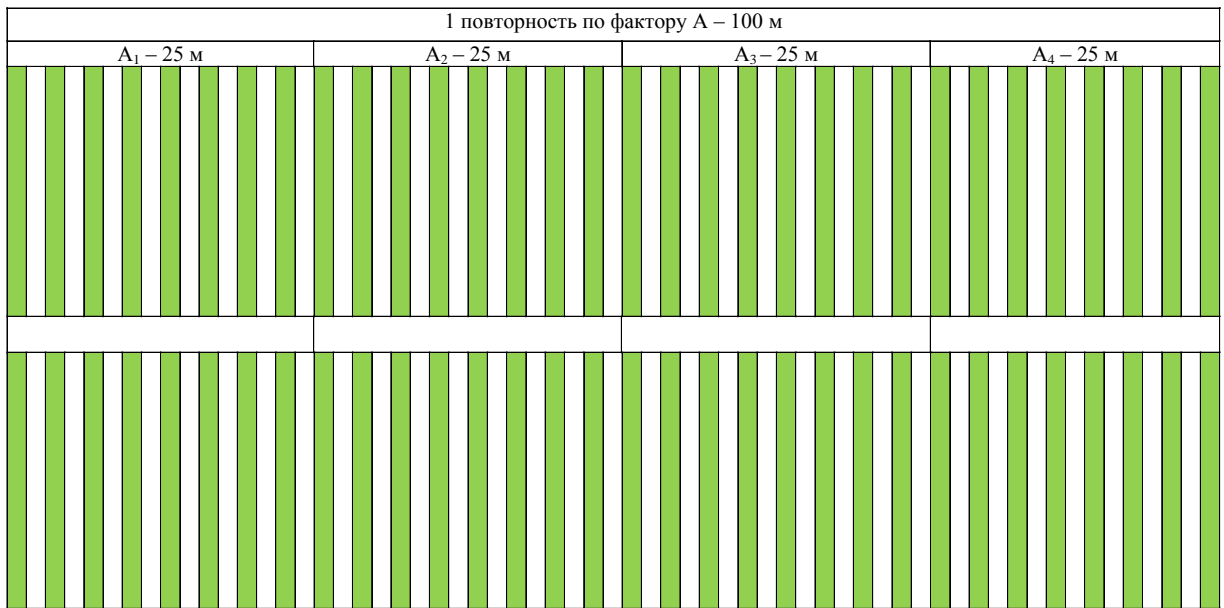


Рисунок 3 – Схема размещения делянок в опыте по фактору В



Сорт озимой пшеницы Новоершовская. Сорт озимой мягкой пшеницы - Новоершовская был создан на ГНУ Ершовской ОСОЗ НИИСХ Юго-Востока Россельхозакадемии, авторами данного сорта зарегистрированы: Пархоменко А.И., Пархоменко И.С., Назинцев Н.Н., Тарасенко О.Ю., Пискунова Г.В. Патент № 5806 от 21.02.2011 года. Данный сорт допущен к использованию с 2011 года по 8 (Нижневолжскому), 9 (Уральскому) региону РФ. Сорт скороспелый, среднерослый, устойчивый к полеганию. Засухоустойчив. Хорошие хлебопекарные качества. Устойчивость к болезням и вредителям на уровне основных районированных сортов (Донская безостая, Ершовская 10). Достоинством сорта является устойчивость к абиотическим стрессорам, а именно – высокая засухоустойчивость и зимостойкость. Конкуренциоспособность: Новоершовская превосходит стандарт Левобережную 1 по урожайности зерна, более адаптирован к условиям Заволжья.

Озимая мягкая пшеница в нашем опыте возделывалась в семипольном зернопаропропашном севообороте: 1. Чистый (черный) пар; 2. Озимая пшеница; 3. Нут; 4. Яровая пшеница; 5. Сборное поле (лен, просо, кукуруза на зерно); 6. Ячмень; 7. Подсолнечник.

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

Весной в чистом пару осуществили закрытие влаги зубowymi боронами (БЗТС 1,0) в два следа, в 2017 году 11 апреля, в 2018 году 24 апреля, а в 2019 – 17 апреля. Оно обеспечивает выравнивание поверхности почвы, придает верхнему слою рыхлое мелкокомковатое состояние, что препятствует подтоку воды к поверхности по капиллярным порам и уменьшает ее испарение, уничтожает проростки сорных растений.

По мере отрастания сорняков в течение вегетационного периода на чистых парах в 2017 году было проведено шесть культиваций, в 2018 году

пять культиваций, в 2019 году – шесть культиваций, в 2020 году – шесть культиваций, культиватором ОПО – 8,5 с уменьшением глубины обработок с 10 – 12 см до 6 – 7 см.

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

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

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

АгроВерм (3 л/га) – удобрения на основе гуминовых кислот, состав: Гумат калия – 31 г/л, Фульват калия – 9 г/л, Органическое вещество – 42,7 г/л, Азот – 2,17 г/л, Фосфор (подвижная форма) – 0,48 г/л, Калий (подвижная форма) – 0,15 г/л.

Реасил: Универсал для зерновых культур (1,5 л/га) – удобрения на основе гуминовых кислот, активатор роста. Состав: Азот общий 12% в том числе органический 2% и мочевиновый 10%, MgO – 4%, В – 2%, Со – 0,1%, Си – 0,8%, Fe – 5%; Mn – 2,5%; Mo – 0,25%.

Мегамикс №10 (0,5 л/га) – удобрение минеральное, состав: N – 10%, MgO – 0,5%, Fe – 0,1%, Zn – 0,2%, В – 0,07%, Mo – 0,05%, Со – 0,01%, Mn – 0,08%, S – 0,7%, Se – 0,005%.

Микровит (0,5 л/га) – удобрение минеральное с микроэлементами, Состав в г/л: сера 40, железо -30, калий -24, азот – 30, марганец – 20, магний 23, бор – 9, медь – 8, цинк – 8, молибден – 5, кобальт -1, фосфор – 1,5.

НаноКремний (100 г/га) - удобрение минеральное с микроэлементами, состав: кремний кристаллический – 50%, железо- 6%, медь – 1%, цинк – 0,5%.

Гибберелон, ВРП 40 (120 г/га) (40 г/кг гиббереллиновых веществ) - регулятор роста.

Гумилайф марки: ОСН – 2004 (GSN- 2004) (2,5 л/га) - удобрения на основе гуминовых кислот, стимулятор роста (биологически активный препарат) состоящий из микроэлементов, сахаридов, карбоновых, гуминовых кислот в легкоусвояемой форме. Состав в г/л: азот – 4, фосфор – 9, калий – 8, соли гуминовых кислот – 3,5.

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

## **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; Основы научных исследований в растениеводстве..., 2013; Шеин Е.П., Гончаров В.М., 2006).

Густота стояния всходов озимой пшеницы определялась наложением на делянку учетных рамок. Рамку размером 0,25 м<sup>2</sup> (50х50 см) накладывали по диагонали изучаемого варианта в десятикратной повторности и подсчитывали количество растений озимой пшеницы.

Для определения агрегатного состава почвы отбирали пробу 0,5-2,5 кг и пропускали через колонку сит с диаметром отверстий 10; 7; 5; 3; 2; 1; 0,5; 0,25 мм и высчитывали процентное содержание фракции (ГОСТ 26212-84).

Плотность почвы определялась в полевых условиях в образцах с ненарушенным сложением почвы методом режущих колец буром Н.А.

Качинского по слоям почвы 0-10; 10-20; 20-30 см. Пробы брали в трехкратной повторности из каждого слоя почвы (ГОСТ 12536-79).

Влажность почвы (выражают в процентах к массе абсолютно сухой почвы) показывает содержание в нем воды. Определялась термовесовым методом. Почвенные пробы на влажность берут по вершинам треугольника на середине деланки с расстоянием между скважинами в треугольнике 1 – 1,5 м одна от другой. Послойное взятие образцов проводилось почвенным буром АМ – 16 до глубины 1 м. Почву помещали в заранее взвешенные стаканчики по 50 – 80 г., после чего их закрывали и взвешивали на весах в лабораторных условиях. Затем их открывали и почву сушили в специальных шкафах при температуре  $105^{\circ}$ , в течение 6 – 8 часов до постоянной массы. После высушивания почвы, стаканчики закрывали и вновь взвешивали (ГОСТ 28268-89).

Наименьшая влагоемкость – методом заливаемых площадок.

Для определения водопроницаемости и фильтрации на поверхность почвы в естественных условиях по вариантам основной обработки устанавливают и слегка углубляют невысокий цилиндр, затем его заливают водой, и проводят учет - количество воды, впитавшееся в почву за определенный промежуток времени.

Учет урожая наиболее объективный и правильный – сплошной, при котором можно учесть всю массу урожая с учетной площади каждой деланки.

Показатели качества зерна озимой мягкой пшеницы определялись с помощью прибора «Анализатор инфракрасный ИНФРАСКАН-1050». Прибор экспресс-анализа, который предназначен для определения целого ряда показателей качества зерновых, зернобобовых, масличных культур, комбикормов и сырья для их производства путем измерения оптических характеристик специально подготовленных проб анализируемых продуктов в ближней инфракрасной области спектра (ГОСТ 13586.1-68).

Пробоподготовка к ИК-анализу не требует разложения или извлечения каких-либо веществ, главное – измельчить продукт. Как неоднородность пробы, так и большая крупность помола приводят к систематическим и статистическим ошибкам в анализе. В не измельченной пробе анализируется только поверхность зёрен, поэтому теряется представительность выборки в отношении их ядра.

Для проведения точного анализа при подготовке проб используется лабораторная мельница «Вьюга».

Анализатор ИНФРАСКАН-1050 зарегистрирован в Государственном реестре средств измерений под №62251-15, имеет свидетельство об утверждении типа средств измерений RU.C.31.005.A №60484 от 16.11. 2015 г. Все выпускаемые приборы проходят первичную поверку и имеют соответствующее свидетельство.

Все анализаторы серии ИНФРАСКАН, выпущенные до 01.03.2016, зарегистрированы в Государственном реестре средств измерений под №30434-05 (ИНФРАСКАН), №46403-11 (ИНФРАСКАН-105, ИНФРАСКАН-210).

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

### **3. ДИНАМИКА ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВЫ ПО ВАРИАНТАМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ В ЧИСТЫХ ПАРАХ**

#### **3.1 Агрегатный состав почвы по вариантам опыта**

Изучение закономерности расхода воды почвенным покровом на физическое испарение базируется на агрегатном составе и строении пахотного слоя. Значительное влияние на структурное состояние оказывает содержание коллоидов и количество гумуса. Структура почвы приобретает зернистую форму при механическом воздействии почвенных орудий в физическую спелость и разделение макроструктуры хорошо развитой корневой системой растений. Периодическое промораживание и оттаивание, увлажнение и высушивание почвы также увеличивает долю агрономически ценных агрегатов. Структурная почва может обеспечить растение водой и воздухом одновременно. В такой почве в результате совокупности аэробных и анаэробных процессов создаются нормальные условия питания и жизнедеятельности растений.

С агрономической точки зрения особый интерес представляет мелкокомковатая и зернистая структура с размером частиц 0,25 – 10 мм.

Отборы образцов, во второй декаде мая, для определения агрегатного состава по годам показали, что максимальное количество макроструктуры размером 1 – 10 мм формировалось в 2017 году, и изменялась по вариантам основной обработки от 63,2 % до 74,9 %, количество почвозащитных агрегатов было равно 76,7 – 85,3 %. Худшие показатели структурного состояния тёмно-каштановой почвы отмечались 15 мая 2020 года, доля почвозащитной макроструктуры снижалась до 53,0 – 61,6 % от массы воздушно-сухой почвы (приложения 3-6).

В среднем за 2017 - 2020 гг. максимальное количество глыбистой структуры формировалось на варианте с минимальной обработкой – 18,1%, что превышало контроль 1 на 4,1 %, данные различия по вариантам

превышали  $НСР_{05}$  (3,0). Минимальные значения фиксировались на глубокой безотвальной обработке – 12,6 % и комбинированной – 12,4 %, что ниже отвальной соответственно на 1,4 % и 1,6 %, но разница находилась в пределах ошибки опыта (таблица 3).

Таблица 3 - Агрегатный состав почвы слоя 0-20 см в чистых парах, среднее за 2017 - 2020 гг.

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

На контрольном варианте количество агрономически ценных агрегатов размером 1,0 – 10 мм составляло 56,1 %, по минимальной обработке 60,4 %, комбинированной – 62,2 %, безотвальной – 68,4 %. Все различия по вариантам были существенными  $НСР_{05} = 2,8$  %.

Минимизация основной обработки почвы в чистых парах снижала долю макроструктуры размером 0,25 - 1 мм до 8,2 %, что ниже контроля 1 на 5,4 %. Наиболее распыленный состав почвенных агрегатов формировался на отвальной обработке – 16,3 %, менее на глубоком безотвальном рыхлении – 10,7 %, т.к. на данном варианте минимальная интенсивность рыхления почвы.

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

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

Статистическая обработка полевых данных зависимости урожайности зерна озимой пшеницы от агрегатного состава почвы, показало среднюю степень связи ( $r = 0,692$ ). Коэффициент детерминации был равен 0,4786.

Уравнение данной зависимости имело вид:

$$Y = - 1,066 + 0,0467 x \text{ (рисунок 4).}$$

Решение уравнения показывает, что увеличение доли макроструктуры почвы на каждые 5 % повышает урожайность зерна озимой мягкой пшеницы на 0,23 т/га.

Таким образом, отсутствие оборота пласта и уменьшение интенсивности крошения почвы на варианте с обработкой Terradig, SSD - 4 способствует увеличению доли почвозащитных агрегатов по сравнению с комбинированной обработкой на 6,4 %, минимальной на 2,5 %, а с отвальной на 10,9 %.



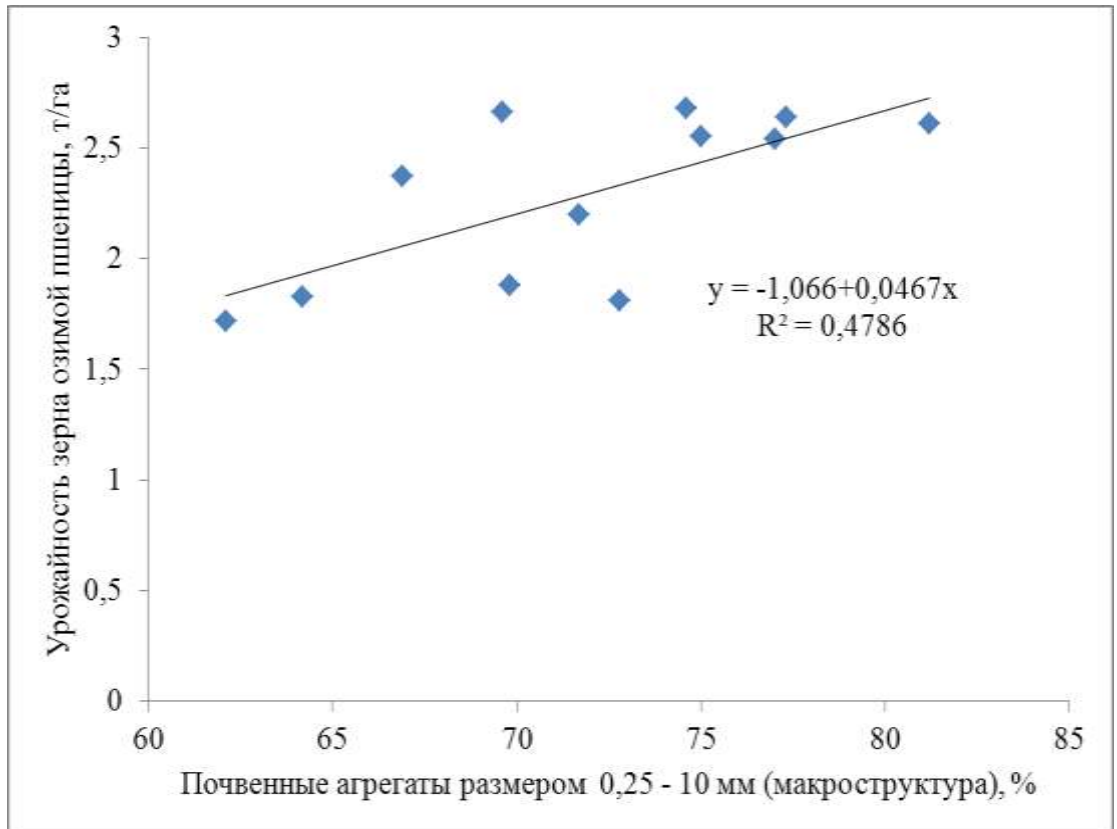


Рисунок 4 – Зависимость урожайности зерна озимой пшеницы от почвенных агрегатов размером 0,25 – 10 мм

Минимизация основной обработки почвы достоверно увеличивает количество почвенных агрегатов размером  $>10$  мм на 4,1 %. Отвальная обработка способствовала распылению почвы, доля микроструктуры на контроле достоверно превышала минимальную и безотвальную обработки на 3,0 – 5,6 %.

### 3.2 Плотность почвы в чистых парах

Плотность почвы интегральный показатель, от которого в значительной мере зависит водопроницаемость, влажность почвы, воздушный режим и как следствие влияет на урожайность озимой пшеницы.

На плотность сложения почвы оказывают влияние гранулометрический состав, органическое вещество почвы, фракционный состав гумуса, глубина и способы обработки почвы. Озимая мягкая пшеница формирует

максимальную продуктивность при оптимальных показателях водно-физических свойств почвы.

В плотную почву, как правило, корни проникают с большим трудом и при этом затрачивается больше энергии, что приводит к снижению урожайности зерновых культур (Агрофизические процессы..., 2014).

В эксперименте, проведенном на опытном поле УНПО «Поволжье», рассматривались различные способы обработки почвы, которые непосредственно влияли на плотность почвы.

В 2017 году (02.05) в верхнем посевном слое наименьшие значения плотности сложения почвы отмечались на варианте  $A_2$  (безотвальная обработка) –  $1,00 \text{ г/см}^3$ . В пахотном слое 0-30 см плотность изменялась от  $1,11 \text{ г/см}^3$  на контроле и варианте  $A_4$  (комбинированная обработка) до  $1,25 \text{ г/см}^3$  на варианте с дискованием на глубину 10-12 см. Дисперсионный анализ показал, что различия между данными вариантами существенны, т.к.  $НСР_{05}$  для слоя 0-30 см равно  $0,067 \text{ г/см}^3$ . В слое 10-20 см заметное уплотнение почвы отмечалось на вариантах  $A_2$  –  $1,31 \text{ г/см}^3$  и на  $A_3$  –  $1,35 \text{ г/см}^3$ . В горизонте 20-30 см минимальное уплотнение на контроле –  $1,21 \text{ г/см}^3$ , а максимальное на минимальной обработке –  $1,39 \text{ г/см}^3$ . Перед посевом пшеницы (01.09) отмечено увеличение плотности пахотного слоя до  $1,16 \text{ г/см}^3$  на контроле 1 и до  $1,28 \text{ г/см}^3$  варианте  $A_3$  (минимальная обработка) (приложение 32).

Определение плотности почвы пахотного слоя весной 2018 года (08.05) после первой культивации показало, что наименьшие значения данного показателя были на контрольном варианте –  $1,15 \text{ г/см}^3$ . На безотвальном рыхлении плотность почвы увеличивалась до  $1,19 \text{ г/см}^3$  или всего на 3,5 %, различия между данными вариантами находились в пределах ошибки опыта ( $НСР_{05}$  для слоя 0-30 см =  $0,046 \text{ г/см}^3$ ). На минимальной обработке данные показатели составили  $1,21 \text{ г/см}^3$  или на 5,2 %. К моменту посева озимой пшеницы (25.08) плотность почвы увеличилась до  $1,20 \text{ г/см}^3$

на контроле и варианте  $A_4$  или на 4,3%, на безотвальной обработке на 6,7% (приложение 33).

В 2019 году (20.08) плотность обрабатываемого горизонта изменялась от 1,14 г/см<sup>3</sup> на контроле 1 до 1,26 г/см<sup>3</sup> на минимальной обработке дискатором, при  $НСР_{05} = 0,067$  г/см<sup>3</sup> (приложение 34).

Максимальные значения плотности почвы горизонта 0-30 см перед посевом озимой пшеницы фиксировались в острозасушливом 2020 году (2.09). На вариантах  $A_1$  и  $A_4$  она была равна 1,21 г/см<sup>3</sup>,  $A_2$  – 1,26 г/см<sup>3</sup>, а на минимальной обработке достигала критических значений для зерновых культур – 1,30 г/см<sup>3</sup>, что существенно превышало контроль ( $НСР_{05} = 0,061$  г/см<sup>3</sup>) (приложение 35). Это объясняется тем, что плотность почвы зависит не только от глубины обработки, но и на 20 % от влажности почвы (Динамика плотности...., 2015).

Наши исследования показывают, что весной после первой культивации чистого пара, в среднем за четыре года, наибольшая плотность сложения в пахотном слое отмечалась на минимальной обработке дисковым орудием ( $A_3$ ) – 1,21 г/см<sup>3</sup>, а наименьшая на варианте  $A_1$  - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль 1) – 1,09 г/см<sup>3</sup>, что меньше относительно варианта  $A_3$  на 0,12 г/см<sup>3</sup>, или на 11 %. Безотвальная глубокая обработка увеличивала плотность сложения до 1,16 г/см<sup>3</sup> или на 6,4 % относительно контроля 1. Различия по плотности почвы между отвальной и комбинированной обработками были в пределах ошибки опыта ( $НСР_{05}$  для слоя 0-30 см = 0,033 г/см<sup>3</sup>) (таблица 4).

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

Критические условия для развития растений озимой пшеницы по плотности почвы складывались на варианте  $A_3$  - БДМ 7х3 ППКШКС на глубину 10-12 см в слоях 10-20 и 20-30 см, где она достигала максималь-

ных значений 1,35 и 1,41 г/см<sup>3</sup> и превышала оптимальные показатели для зерновых культур (1,2 - 1,3 г/см<sup>3</sup>) на 0,05 и 0,11 г/см<sup>3</sup>.

Таблица 4 - Плотность почвы на чистых парах по вариантам опыта в среднем за 2017-2020 гг.

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

Увеличение плотности сложения почвы на глубине 10-30 см, на данном варианте, объясняется тем, что в результате механического воздействия дискового почвообрабатывающего орудия происходит распыление почвенных частиц верхнего десятисантиметрового слоя, которые при выпадении осадков попадают в капиллярные поры необрабатываемых горизонтов почвы (кальматируют капиллярные поры) и способствуют увеличению плотности сложения (Солодовников А.П., Абросимов А.С., 2013; Солодовников А.П., Денисов Е.П., Гудова Л.А., 2017; Солодовников А.П., Пимонов К.И., Гудова Л.А., 2020).

Таким образом, применение безотвальной и минимальной обработок увеличивает плотность почвы в пахотном слое в весенний период на 6 % и

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

### **3.3 Водопроницаемость почвы по вариантам основной обработки**

Начальная стадия быстрого проникновения воды в ненасыщенную влагой почву при некотором гидравлическом напоре называется впитыванием или инфильтрацией. Затем, по мере насыщения всего порового пространства почвы водой поток стабилизируется. Наступает стадия движения воды в насыщенной почве – стадия фильтрации. Таким образом, процесс водопроницаемости включает в себя два процесса: впитывания воды в ненасыщенную влагой почву и, при заполнении всего порового пространства водой, – инфильтрация. Впитывание – перемещение свободной воды в ненасыщенную влагой почву, – первая стадия водопроницаемости. Вторая стадия водопроницаемости – движение влаги в насыщенной водой почве, – фильтрация (Шеин Е.П., Гончаров В.М., 2006).

Полевые наблюдения за водопроницаемостью показали некоторую зависимость данного показателя от влажности почвы в чистых парах. Минимальные значения инфильтрации фиксировались в 2019 году: после первой культивации 69,6 - 119,3 мм/ч, перед посевом озимой культуры 61,9 – 92,0 мм/ч. Различия по вариантам основной обработки были не существенны только по вариантам с отвальной и комбинированной обработкой ( $НСР_{05} = 7,44$  мм/ч;  $НСР_{05} = 6,04$  мм/ч) (приложение 48).

Более высокая водопроницаемость бала отмечена в острозасушливом 2020 году при незначительных запасах влаги в почве. Весной 29 апреля инфильтрация изменялась от 101,1 мм/ч на варианте А<sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШКС на глубину 10-12 см до 156,7 мм/ч на контроле 1 (А<sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на глубину 23-25 см) (приложение 49).

В среднем за четыре года (2017 – 2020 гг.) весной хорошая водопроницаемость в первый час наблюдений (инфильтрация) отмечалась на безотвальной обработке ( $A_2$ ) – 110,2 мм/ч, комбинированной ( $A_4$ ) – 126,5 мм/ч и отвальной ( $A_1$ ) – 134,1 мм/ч. Хорошую водопроницаемость тёмно-каштановой почвы опытного участка можно объяснить среднесуглинистым гранулометрическим составом (содержание глинистых частиц 30-40 %). Различия по данным вариантам были существенны  $НСР_{05} = 2,8$  мм/ч. На минимальной обработке ( $A_3$ ) отмечено снижение водопроницаемости до 82,8 мм/ч, что было ниже по сравнению с контролем 1 на 38,2 %. Это связано с увеличением плотности почвы выше  $1,3 \text{ г/см}^3$  в слоях 10-20 и 20-30 см и кальматацией капиллярных пор при поверхностной обработке дискатором на глубину 10-12 см (А.С. Абросимов и др., 2013; Агрофизические процессы..., 2014). С наступлением фазы фильтрации после трех часов наблюдения отмечено снижение водопроницаемости на контрольном варианте ( $A_1$ ) на 31,9 %, по безотвальному глубокому рыхлению ( $A_2$ ) – 34%, минимальной обработке ( $A_3$ ) – 42,5 %, комбинированной ( $A_4$ ) – 29,8% (таблица 5).

Таблица 5 - Водопроницаемость почвы на чистых парах по вариантам опыта в среднем за 2017-2020 гг., мм/ч

Основная обработка почвы – фактор А	После первой культивации чистого пара			Перед посевом озимой пшеницы		
	инфильтрация	фильтрация		инфильтрация	фильтрация	
	1 час	2 час	3 час	1 час	2 час	3 час
$A_1$ - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль 1)	134,1	109,9	91,3	108,3	78,7	69,8
$A_2$ - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	110,2	85,8	72,7	93,5	68,7	59,8
$A_3$ - БДМ 7х3 ППКШКС на 10-12 см	82,8	59,6	47,6	76,6	59,2	53,8
$A_4$ - ПБС – 10 П на 23-25 см	126,5	105,7	88,8	106,7	80,5	71,0
$НСР_{05}$	2,8			5,9		

Перед посевом озимой мягкой пшеницы по мере уплотнения почвы инфильтрация снижалась до 76,6 мм/ч на варианте А<sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШКС на глубину 10-12 см и 108,3 мм/ч на А<sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на глубину 23-25 см (контроль 1). Через три часа наблюдений водопроницаемость (фильтрация) темно-каштановой почвы уменьшилась и изменялась от 53,8 мм/ч на участке, обработанном дисковым орудием до 71,0 мм/ч на комбинированной обработке.

Статистическая обработка полученных в полевых условиях данных зависимости водопроницаемости (инфильтрации) перед посевом озимой пшеницы от плотности почвы показывает значительное влияние, так коэффициент детерминации составил 0,3781, а коэффициент корреляции – 0,615. Данная зависимость выражалась линейным уравнением:

$$Y = 298,52 - 173,48x \text{ (рисунок 5).}$$

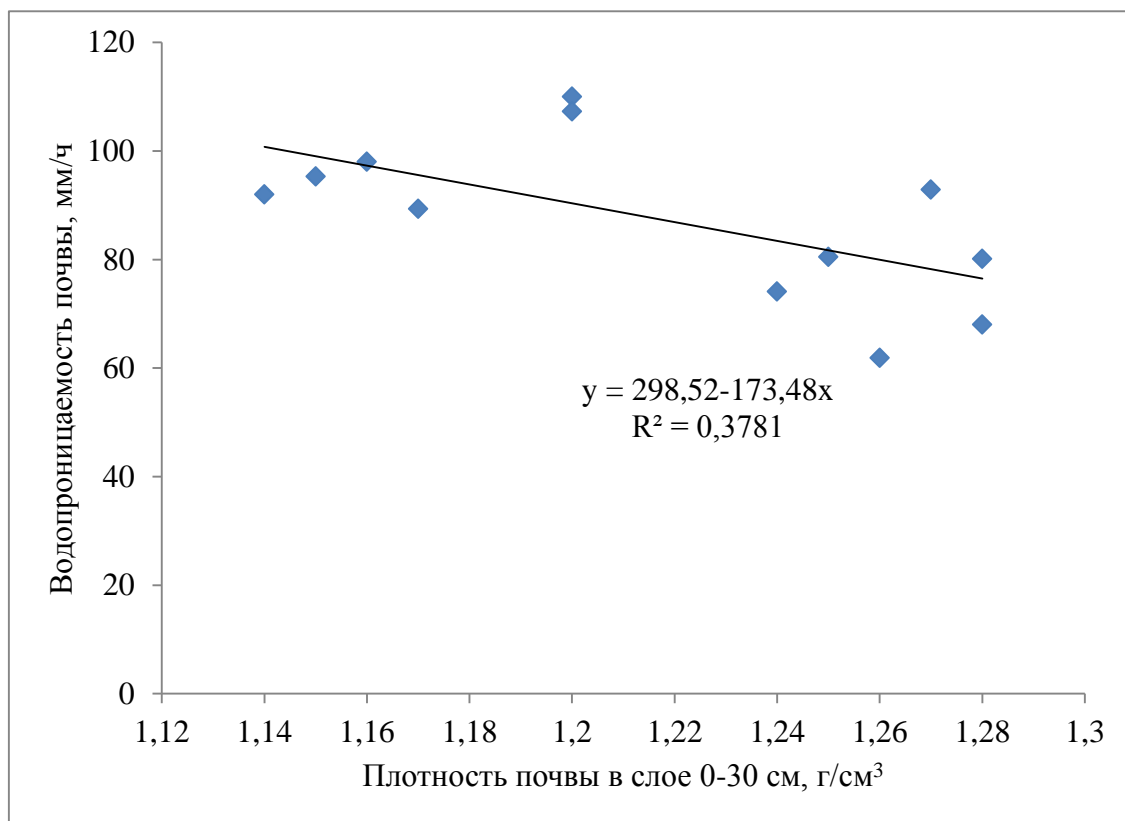


Рисунок 5 – Зависимость водопроницаемости (инфильтрации) перед посевом озимой пшеницы от плотности почвы слоя 0-30 см

Решение уравнения показывает, что увеличение плотности почвы на  $0,10 \text{ г/см}^3$  снижает инфильтрацию на  $17,3 \text{ мм/ч}$ .

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

### **3.4 Динамика влажности почвы в чистых парах**

В вегетативный период с незначительным количеством атмосферных осадков основным источником влаги в почве, служит вода, накопленная в от осенних дождей, зимних и ранне-весенних атмосферных осадков. Количество продуктивной влаги в почве в весенне-летний период значительно зависит от способа и глубины основной обработки почвы. При уплотнении верхнего обрабатываемого и подпахотного горизонтов затрудняется водопроницаемость. Влага атмосферных осадков накапливается в обрабатываемом слое, и потери ее на физическое испарение значительно возрастают.

Испарение происходит не только в силу капельно-жидкого подтока воды к поверхности почвы; значительная часть ее при наличии иссушенного верхнего слоя испаряется за счет парообразного передвижения из ниже-лежащих горизонтов почвы, но при этом испарение будет минимальным. Различные способы и глубина основной обработки почвы оказывают влияние на перемещение почвенных горизонтов, структурное состояние, плотность сложения, водопроницаемость и как следствие на накопление и испарение влаги из почвы. Почва с волнистой поверхностью испаряет воды



больше, чем более ровная; распыленная почва испаряет воды больше, чем структурная (Буров Д.И., 1970).

Наблюдения за влажностью почвы, проведенные по изучаемым способам и глубине основной обработки показали, что осенью 2016 года с умеренным количеством осадков (в августе выпало всего 12,5 мм осадков, в сентябре – 97,9 мм, октябре - 14,8 мм) и особенно после подсолнечника на зерно (предшественник чистого пара), который сильно иссушает глубокие слои почвы, наименьшее увлажнение метрового слоя отмечались на вспашке – 9,7 % от массы абсолютно сухой почвы, а максимальное увлажнение на безотвальной глубоком рыхлении – 10,8 %. Различия по данным вариантам составили 1,1 % или 150,7 м<sup>3</sup>/га. В засушливых условиях октября оборот пласта почвы способствовал потери дополнительной влаги, как пахотного (- 1,9 %) по сравнению с безотвальной и минимальной обработками, так и подпахотного горизонтов (-0,7 %). Преимущество минимальной обработки над контролем 1 составило 123,3 м<sup>3</sup>/га, комбинированной – 95,9 м<sup>3</sup>/га (таблица 6).

Разница по влажности почвы между безотвальной, минимальной и комбинированной обработками были не существенны  $НСР_{05} = 0,55$  % (приложение 60).

В апреле 2017 года на чистых парах максимальная влажность почвы отмечалось по комбинированной (А<sub>4</sub> - ПБС – 10 П) и безотвальной (А<sub>2</sub> – Terradig, SSD – 4) обработкам, превышение контроля 1 составило 150,7 м<sup>3</sup>/га и 109,6 м<sup>3</sup>/га, за счет фильтрации, когда вода идет по порам заполненным водой, т.е. по капиллярным порам, которые образуются после отмирания корней растений без сильного нарушения строения почвы механической обработкой. Расчеты показывают, что за зимний период запасы влаги в чистых парах в севообороте после подсолнечника восстанавливаются в слое 0-50 см на 65 – 72 % НВ, в метровом горизонте 54-59 % НВ.

Таблица 6 – Влажность почвы по чистому пару в 2016-2017 гг., % от массы абсолютно сухой почвы (Повышение продуктивности..., 2019)

Основная обработка почвы – фактор А	Слой почвы, см				Отклонение от контроля 1	
	0-30	0-50	50-100	0-100	%	м <sup>3</sup> /га
26.10.2016						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 (контроль 1)	12,6	11,3	8,0	9,7	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	14,5	12,8	8,7	10,8	+1,1	+150,7
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3	14,5	12,6	8,7	10,6	+0,9	+123,3
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	14,7	12,8	8,1	10,4	+0,7	+95,9
НСР <sub>05</sub>				0,55		
13.04.2017						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 (контроль 1)	16,5	15,6	8,3	12,0	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	17,2	16,4	9,1	12,8	+0,8	+109,6
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3	17,3	15,5	8,7	12,1	+0,1	+13,7
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	17,9	17,4	8,9	13,1	+1,1	+150,7
НСР <sub>05</sub>				0,32		
01.06.2017 (эффективные осадки с 13.04-01.06 =138,7 мм)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 (контроль 1)	19,5	19,1	14,3	16,7	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	18,0	18,3	16,4	17,4	+0,7	+95,9
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3	18,3	18,4	14,2	16,3	-0,4	-54,8
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	18,9	18,7	15,5	17,1	+0,4	+54,8
НСР <sub>05</sub>				0,52		
21.07.2017 (эффективные осадки с 01.06-21.07 =107,4 мм)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 (контроль 1)	16,8	16,8	16,6	16,7	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	14,7	15,8	16,6	16,2	-0,5	-68,5
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3	15,0	15,9	14,5	15,2	-1,5	-205,5
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	16,5	16,7	16,7	16,7	-	-
НСР <sub>05</sub>				0,46		
04.09.2017 (эффективные осадки с 21.07-04.09 =18 мм)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 (контроль 1)	15,1	15,3	14,9	15,1	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	14,5	15,1	14,7	14,9	-0,2	-27,4
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3	14,1	14,9	14,3	14,6	-0,5	-68,5
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	14,8	15,3	14,7	15,0	-0,1	-13,7
НСР <sub>05</sub>				F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub>		

К началу июня в чистых парах в связи с двойной нормой атмосферных осадков (эффективные осадки с 13.04 - 01.06 =138,7 мм) различия по вариантам сглаживались. На контроле 1 и комбинированной обработке

больше был увлажнен верхний 50 см слой, а на безотвальном глубоком рыхлении - нижний 50-100 сантиметровый слой, превышение контроля 1 в метровом слое составило 95,9 м<sup>3</sup>/га. Минимальное увлажнение метрового горизонта фиксировалось на варианте А<sub>3</sub> - БДМ 7х3 – 16,3 %, что меньше контроля 1 на 54,8 м<sup>3</sup>/га (рисунок 6, 7).

К концу июля отмечено уменьшение запасов влаги в метровом слое по минимальной обработке на 205,5 м<sup>3</sup>/га, а по безотвальной на 68,5 м<sup>3</sup>/га. На варианте с комбинированной обработкой значения влажности почвы соответствовали контрольному варианту.

При посеве озимой пшеницы (4.09.2017) максимальное увлажнение метрового слоя отмечалось на варианте А<sub>1</sub> - ПЛН -8-35 (контроль 1) - 15,1% и на А<sub>4</sub> - ПБС – 10 П – 15,0%, а минимальное при обработке дисковым орудием (А<sub>3</sub>) – 14,6%. Влажность пахотного слоя (0-30 см) изменялась от 14,1 % от массы абсолютно сухой почвы на минимальной обработке до 15,1 % по классической отвальной обработке.

Оценка запасов продуктивной влаги по Вадюниной А.Ф, Корчагиной З.А., 1973) показывает неудовлетворительные запасы в слое 0-20 см (8-10 мм) и плохие в метровом горизонте (67-74 мм) (таблица 7).

Таблица 7 – Оценка запасов продуктивной влаги в чистых парах перед посевом озимой пшеницы, мм

Слой почвы, см	Запас продуктивной влаги	Оценка запасов влаги	Годы исследований			
			2017	2018	2019	2020
0-20	более 40	хорошие				
	40-20	удовлетворительные				
	менее 20	неудовлетворительные	8-10	3-6	8-11	0-1
0-100	160	очень хорошие				
	160-130	хорошие				
	130-90	удовлетворительные				
	90-60	плохие	<u>67-74</u> А <sub>3</sub> – А <sub>1</sub>	<u>60-63</u> А <sub>1</sub> – А <sub>4</sub>	<u>74-86</u> А <sub>3</sub> – А <sub>1</sub>	
	менее 60	очень плохие		<u>43-58</u> А <sub>3</sub> – А <sub>2</sub>		<u>21-25</u> А <sub>3</sub> – А <sub>2</sub>

Осенью 2017 года после уборки подсолнечника (21.09) до отбора образцов влажности почвы по вариантам опыта (24.10) выпало 43,4 мм осадков, из них эффективные составили всего 37 мм, что не способствовало хорошему накоплению влаги в почве перед уходом в зиму. В пахотном слое влажность почвы изменялась от 11,7 % на отвальной обработке до 15,4 % глубокой безотвальной. Наименьшие различия влажности почвы по вариантам опыта фиксировались во втором полуметровом слое 8,6-9,3 % (таблица 8).

Из чего следует, что в чистых парах по подсолнечнику в качестве предшественника выпавшие осадки (43,4 мм) не обеспечили хорошего увлажнения, как верхнего полуметрового слоя, так и нижнего.

Весной 2018 года (19.04) отмечено хорошее увлажнение верхнего 50 сантиметрового горизонта 85 – 90 % НВ. Минимальные значения влажности почвы были на варианте  $A_3$  – 20,6 %, максимальные по варианту  $A_4$  – 21,6%, что превышало контроль на 0,6 %. В нижнем горизонте влажность почвы соответственно вариантам была равна 11,0; 12,1; 10,6; 10,9 % от массы абсолютно сухой почвы (рисунок 8, 9).

К 13 июня при незначительном количестве эффективных осадков (9 мм) значительно снизилась влажность обрабатываемого слоя, где она была практически одинаковой по вариантам основной обработки и составляла 13,2 – 13,9%. В метровом слое влажность почвы изменялась от 12,3 % по  $A_3$  - БДМ 7х3 до 13,0 % на  $A_4$  - ПБС – 10 П. Достоверных различий по вариантам опыта не отмечено ( $F_{\phi} < F_T$ ). При отсутствии осадков в мае и начале июня 2018 года можно отметить более интенсивные потери влаги на варианте с глубокой безотвальной обработкой, преимущество над контролем в данный период составляло всего 13,7 м<sup>3</sup>/га, против 109,6 м<sup>3</sup>/га в апреле.

После выпадения 95 мм эффективных осадков 31 июля влажность метрового слоя почвы повысилась до 14,5 % на минимальной обработке, 15,4 % на контроле 1 и 15,6% безотвальной и комбинированной.

Таблица 8 – Влажность почвы по чистому пару в 2017-2018 гг., % от массы абсолютно сухой почвы (Повышение продуктивности..., 2019)

Основная обработка почвы – фактор А	Слой почвы, см				Отклонение от контроля 1	
	0-30	0-50	50-100	0-100	%	м <sup>3</sup> /га
24.10.2017						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 (контроль 1)	11,7	10,9	9,1	10,0	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	15,4	12,7	9,3	11,0	+1,0	+137
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3	14,4	12,2	8,6	10,4	+0,4	+54,8
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	14,0	12,1	9,1	10,6	+0,6	+82,2
НСР <sub>05</sub>				0,44		
19.04.2018						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 (контроль 1)	21,7	21,0	11,0	16,0	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	21,8	21,6	12,1	16,8	+0,8	+109,6
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3	20,6	20,6	10,6	15,6	-0,4	-54,8
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	21,8	20,9	10,9	15,9	-0,1	-13,7
НСР <sub>05</sub>				0,59		
23.05.2018 (эффективные осадки с 19.04-23.05 =9 мм)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 (контроль 1)	15,6	16,1	11,7	13,9	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	15,0	15,2	13,2	14,2	+0,3	+41,1
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3	14,9	15,4	11,4	13,4	-0,5	-68,5
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	15,3	15,7	12,3	14,0	+0,1	+13,7
НСР <sub>05</sub>				F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub>		
13.06.2018 (эффективные осадки с 23.05-13.06 =0 мм)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35	13,4	13,9	11,7	12,8	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	13,2	13,2	12,6	12,9	+0,1	+13,7
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3	13,2	13,3	11,3	12,3	-0,5	-68,5
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	13,9	14,0	12,0	13,0	+0,2	+27,4
НСР <sub>05</sub>				F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub>		
31.07.2018 (эффективные осадки с 13.06-31.07 = 95 мм)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35	15,9	16,6	14,4	15,4	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	16,4	16,5	14,7	15,6	+0,2	+27,4
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3	16,0	16,7	12,3	14,5	-0,9	-123,3
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	16,2	16,9	14,7	15,6	+0,2	+27,4
НСР <sub>05</sub>				0,46		
25.08.2018 (эффективные осадки с 31.07-25.08 = 0 мм)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35	13,0	14,0	14,2	14,1	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	12,1	13,5	14,3	13,9	-0,2	-27,4
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3	12,1	13,3	12,3	12,8	-1,3	-178,1
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	13,3	14,2	14,4	14,3	+0,2	+27,4
НСР <sub>05</sub>				0,94		

Во время посева озимой пшеницы максимальная влажность пахотного слоя фиксировалась на вспашке плугом Бойкова – 13,3 %, минимальная по вариантам А<sub>3</sub> и А<sub>2</sub> – 12,1 %, что ниже контроля на 0,9 %. В метровом слое влажность почвы возрастала от 12,8 % по дискованию до 14,3 % на комбинированной обработке.

В 2018 году запасы продуктивной влаги в слое 0-20 см были неудовлетворительные (3-6 мм), а в горизонте 0-100 см очень плохие (43-58 мм) по вариантам А<sub>3</sub> и А<sub>2</sub> и плохие (60-63 мм) по вариантам А<sub>1</sub> и А<sub>4</sub>.

Перед уходом в зиму в 2018 году при суммарном количестве осадков за осенний период 58 мм влажность метрового слоя почвы изменялась от 11,5 % на минимальной обработке до 12,1 % по А<sub>2</sub> - Terradig, SSD-4 (таблица 9).

Перед началом весенне-полевых работ в 2019 году (11.04.2019) максимальная влажность почвы отмечалась по безотвальной обработке – 18,8% (85,1 % НВ), за счет большого количества снега и хорошей водопроницаемости. Минимальная обработка накапливала влаги на 0,3 % меньше контроля. В конце мая (28.05) при отсутствии эффективных осадков максимальное увлажнение метрового слоя отмечалось на варианте с глубоким безотвальным рыхлением – 17,7 %, что превышало контроль на 0,5 % или на 68,5 м<sup>3</sup>/га. Минимальная влажность почвы фиксировалась по А<sub>3</sub> - БДМ 7х3 – 16,8 %, что ниже контроля на 0,4%, или на 54,8 м<sup>3</sup>/га.

Засушливые условия 2019 года способствовали, что к концу июля влажность почвы по вариантам выравнивалась и составляла в метровом слое 15,7 – 16,5 % от массы абсолютно-сухой почвы (рисунок 10, 11).

Выпавшие дожди в конце июля и в начале августа (25,7 мм эффективных осадков) сохранили влажность верхнего 30 сантиметрового слоя к посеву озимой пшеницы на уровне 14,4 % на минимальной обработке и 15,6 % на контроле. Общий запас влаги метрового горизонта на минимальной обработке был меньше на 123,3 м<sup>3</sup>/га по отношению к отвальной.

Таблица 9 – Влажность почвы по чистому пару в 2018-2019 гг.,  
% от массы абсолютно сухой почвы

Основная обработка почвы – фактор А	Слой почвы, см				Отклонение от контроля 1	
	0-30	0-50	50-100	0-100	%	м <sup>3</sup> /га
13.11.2018						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 (кон- троль 1)	15,9	13,9	9,9	11,9	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	17,0	14,6	9,6	12,1	+0,2	+27,4
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3	15,9	13,5	9,5	11,5	-0,4	-54,8
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	16,1	14,0	10,0	12,0	+0,1	+13,7
НСР <sub>05</sub>				F <sub>φ</sub> <F <sub>τ</sub>		
11.04.2019						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 (кон- троль 1)	19,3	19,3	17,7	18,5	-	
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	19,5	19,9	17,7	18,8	+0,3	+41,1
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3	19,5	19,4	17,0	18,2	-0,3	-41,1
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	19,4	19,5	17,7	18,6	+0,1	+13,7
НСР <sub>05</sub>				0,15		
28.05.2019 (эффективные осадки с 11.04-28.05 = 0 мм)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35	17,1	17,4	17,0	17,2	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	17,2	18,2	17,2	17,7	+0,5	+68,5
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3	16,9	17,2	16,4	16,8	-0,4	-54,8
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	17,2	17,8	17,0	17,4	+0,2	+27,4
НСР <sub>05</sub>				0,09		
20.06.2019 (эффективные осадки с 28.05-20.06 =0 мм)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35	13,9	15,8	16,4	16,1	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	14,7	16,6	16,0	16,3	+0,2	+27,4
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3	14,6	16,3	15,7	16,0	-0,1	-13,7
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	14,1	16,0	16,4	16,2	+0,1	+13,7
НСР <sub>05</sub>				F <sub>φ</sub> <F <sub>τ</sub>		
20.07.2019 (эффективные осадки с 20.06-20.07 =14 мм)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35	16,7	17,1	15,7	16,4	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	16,4	16,6	16,0	16,3	-0,1	-13,7
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3	15,9	16,0	15,4	15,7	-0,7	-95,9
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	16,7	17,2	15,8	16,5	+0,1	+13,7
НСР <sub>05</sub>				F <sub>φ</sub> <F <sub>τ</sub>		
21.08.2019 года (эффективные осадки с 20.07-21.08 =25,7 мм)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35	15,6	16,6	15,4	16,0	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	15,2	16,7	14,9	15,8	-0,2	-27,4
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3	14,4	15,2	15,0	15,1	-0,9	-123,3
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	15,5	16,4	15,6	16,0	-	-
НСР <sub>05</sub>				F <sub>φ</sub> <F <sub>τ</sub>		

Таблица 10 – Влажность почвы по чистому пару в 2019-2020 гг.,  
% от массы абсолютно сухой почвы

Основная обработка почвы – фактор А	Слой почвы, см				Отклонение от контроля 1	
	0-30	0-50	50-100	0-100	%	м <sup>3</sup> /га
06.11.2019						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 (контроль 1)	7,1	7,9	8,3	8,1	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	8,6	8,7	7,9	8,3	+0,2	+27,4
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3	7,9	8,2	8,0	8,1	-	-
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	8,4	8,7	8,3	8,5	+0,4	+54,8
НСР <sub>05</sub>				F <sub>φ</sub> <F <sub>τ</sub>		
15.04.2020						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 (контроль 1)	17,9	17,8	10,2	14,0	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	18,2	18,6	10,6	14,6	+0,6	+82,2
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3	17,5	17,2	9,8	13,5	-0,5	-68,5
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	18,2	18,0	10,2	14,1	+0,1	+13,7
НСР <sub>05</sub>				0,40		
22.05.2020 (эффективные осадки с 15.04-22.05 = 5,6 мм)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35	16,8	17,0	10,2	13,6	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	16,9	16,5	10,5	13,5	-0,1	-13,7
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3	17,3	16,5	9,7	13,1	-0,5	-68,5
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	17,4	16,9	10,1	13,5	-0,1	-13,7
НСР <sub>05</sub>				0,35		
19.06.2020 (эффективные осадки с 22.05-19.06 = 7,7 мм)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35	15,0	15,2	10,0	12,6	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	14,9	15,0	10,2	12,6	-	-
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3	14,2	14,5	9,7	12,1	-0,5	-68,5
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	15,1	15,2	10,0	12,6	-	-
НСР <sub>05</sub>				0,34		
21.07.2020 (эффективные осадки с 19.06-21.07 = 10,3 мм)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35	13,2	13,4	10,0	11,7	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	12,5	12,9	10,3	11,6	-0,1	-13,7
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3	12,8	12,9	9,7	11,3	-0,4	-54,8
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	13,0	13,2	10,0	11,6	-0,1	-13,7
НСР <sub>05</sub>				F <sub>φ</sub> <F <sub>τ</sub>		
02.09.2020 года (эффективные осадки с 21.07-02.09 = 5,3 мм)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35	11,3	13,0	9,8	11,4	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	10,9	13,0	10,0	11,5	+0,1	+13,7
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3	10,9	12,8	9,6	11,2	-0,2	-27,4
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	11,0	12,8	10,0	11,4	-	-
НСР <sub>05</sub>				F <sub>φ</sub> <F <sub>τ</sub>		



Сравнительная оценка запасов продуктивной влаги показывает, что в 2019 году в слое 0-20 см они были неудовлетворительные (8-11 мм), а в горизонте 0-100 см плохие (74-86 мм).

Отсутствие эффективных осадков осенью 2019 года (за сентябрь – октябрь выпало всего 8,7 мм осадков) способствовало снижению влажности почвы ниже устойчивого завядания (таблица 10).

15 апреля 2020 года вариант  $A_2$  - Terradig, SSD – 4 достоверно превышал по влажности почвы контроль на 0,6 %. Существенные различия (-0,5 %) также отмечены между отвальной и минимальной обработками ( $НСР_{05} = 0,40$  %). Влажность метрового слоя соответствовала 61 – 66 % НВ. К третьей декаде мая и во второй декаде июня существенные различия по влажности метрового слоя сохранялись только между вариантами  $A_1$  и  $A_3$  – 0,5 % при  $НСР_{05} = 0,34 - 0,35$  %. Отсутствие осадков в июле и августе 2020 года привело к снижению влажности метрового горизонта до 11,2 -11,5 % и разница между вариантами была недостоверная ( $F_{\phi} < F_T$ ) (рисунки 12, 13).

Таким образом, в среднем за четыре года максимальная влажность почвы метрового слоя складывалась на безотвальной глубокой обработке Terradig, SSD – 4: в конце октября - начале ноября отклонения от контроля составили +86 м<sup>3</sup>/га, в апреле + 86 м<sup>3</sup>/га и в июне + 34 м<sup>3</sup>/га.

В засушливых условиях Саратовского Заволжья в зернопаропропашном севообороте в чистых парах после подсолнечника за осенне-зимний период запасы влаги метрового слоя восстанавливаются в среднем за четыре года на 67 – 71 % НВ. Наибольшая влажность почвы в период посева озимой пшеницы отмечена на вспаханных вариантах, что превышало минимальную обработку на 99 м<sup>3</sup>/га, безотвальную 17 м<sup>3</sup>/га.

За четыре года наблюдений перед посевом озимой пшеницы запасы продуктивной влаги оцениваются как плохие (60-90 мм) (2017-2019 гг.) и очень плохие (менее 60 мм) (2018 г и 2020 г).

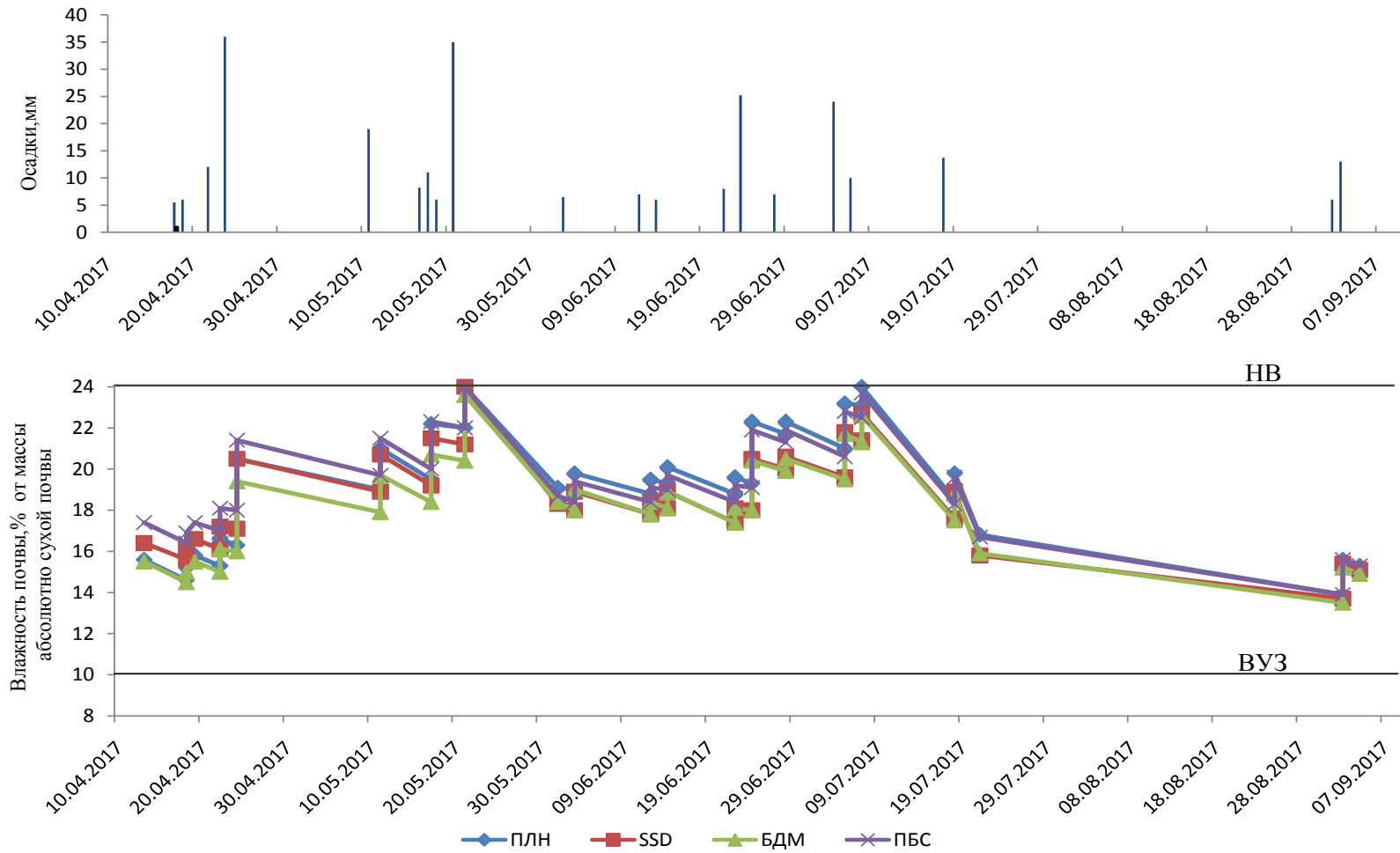


Рисунок 6 - Динамика влажности почвы в чистых парах по вариантам опыта в слое 0 - 0,5 м, 2017 г.

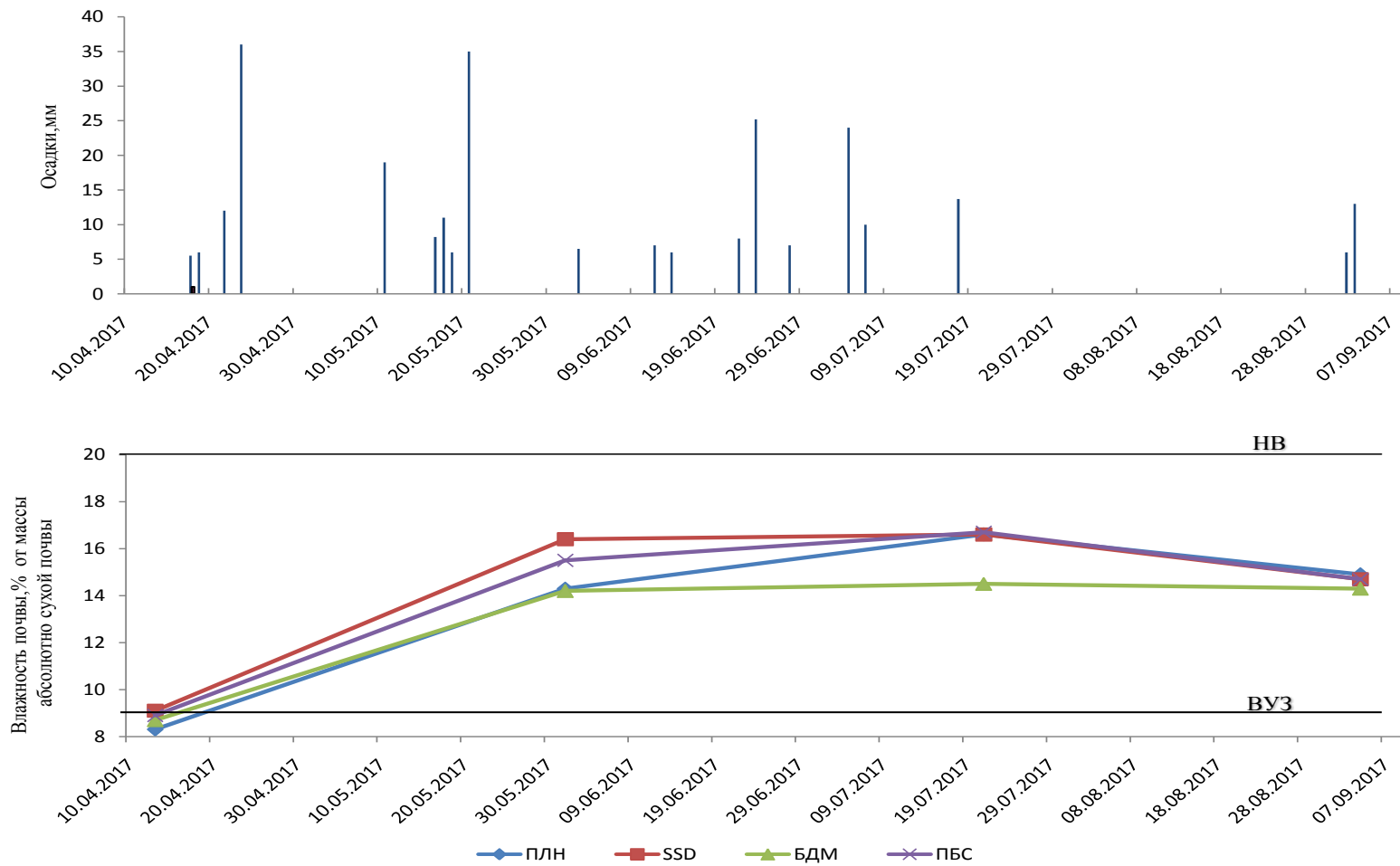


Рисунок 7 - Динамика влажности почвы в чистых парах по вариантам опыта в слое 0,5 - 1 м, 2017 г.

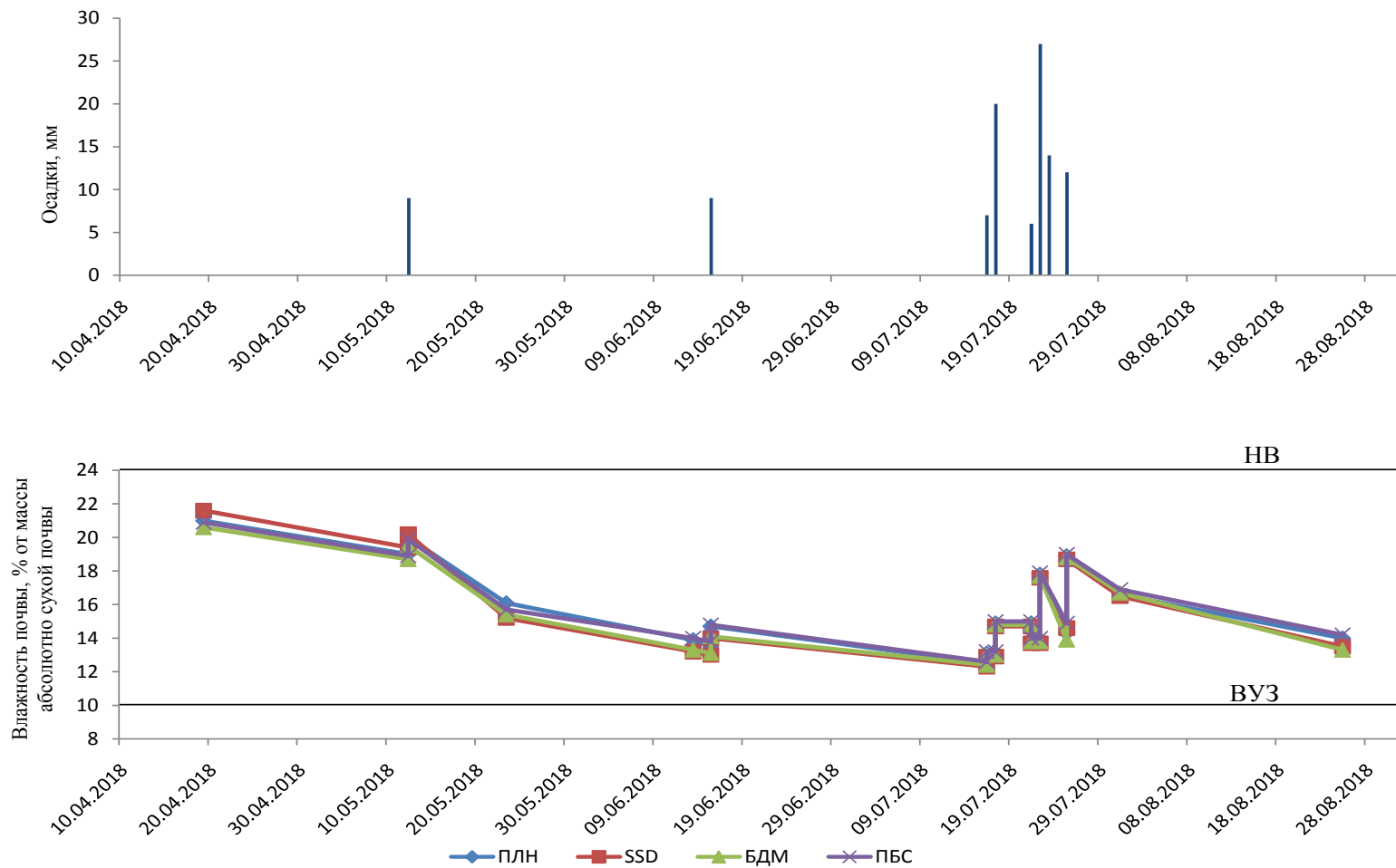


Рисунок 8 - Динамика влажности почвы в чистых парах по вариантам опыта в слое 0 - 0,5 м, 2018 г.

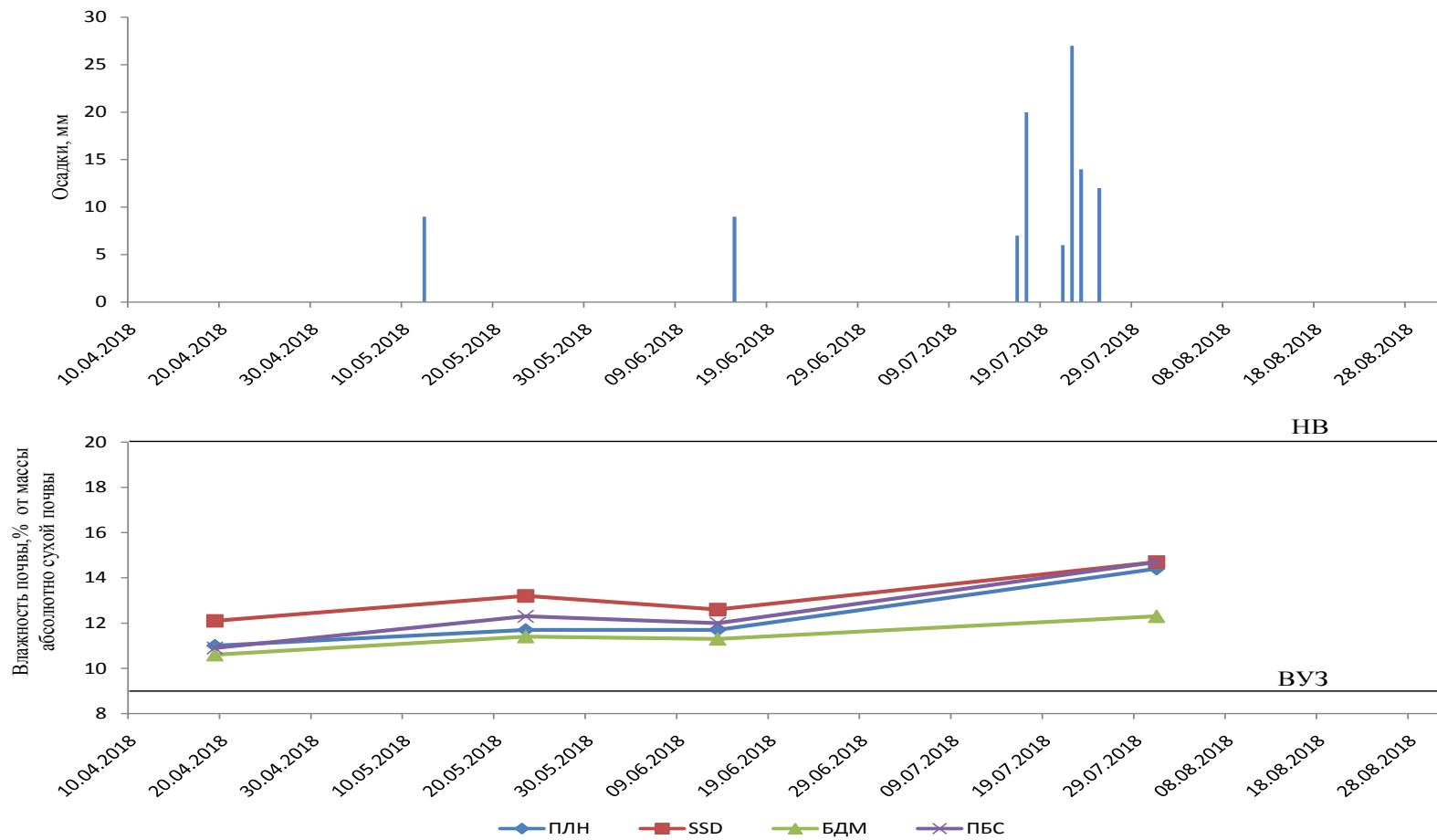


Рисунок 9 - Динамика влажности почвы в чистых парах по вариантам опыта в слое 0,5 - 1 м, 2018 г.

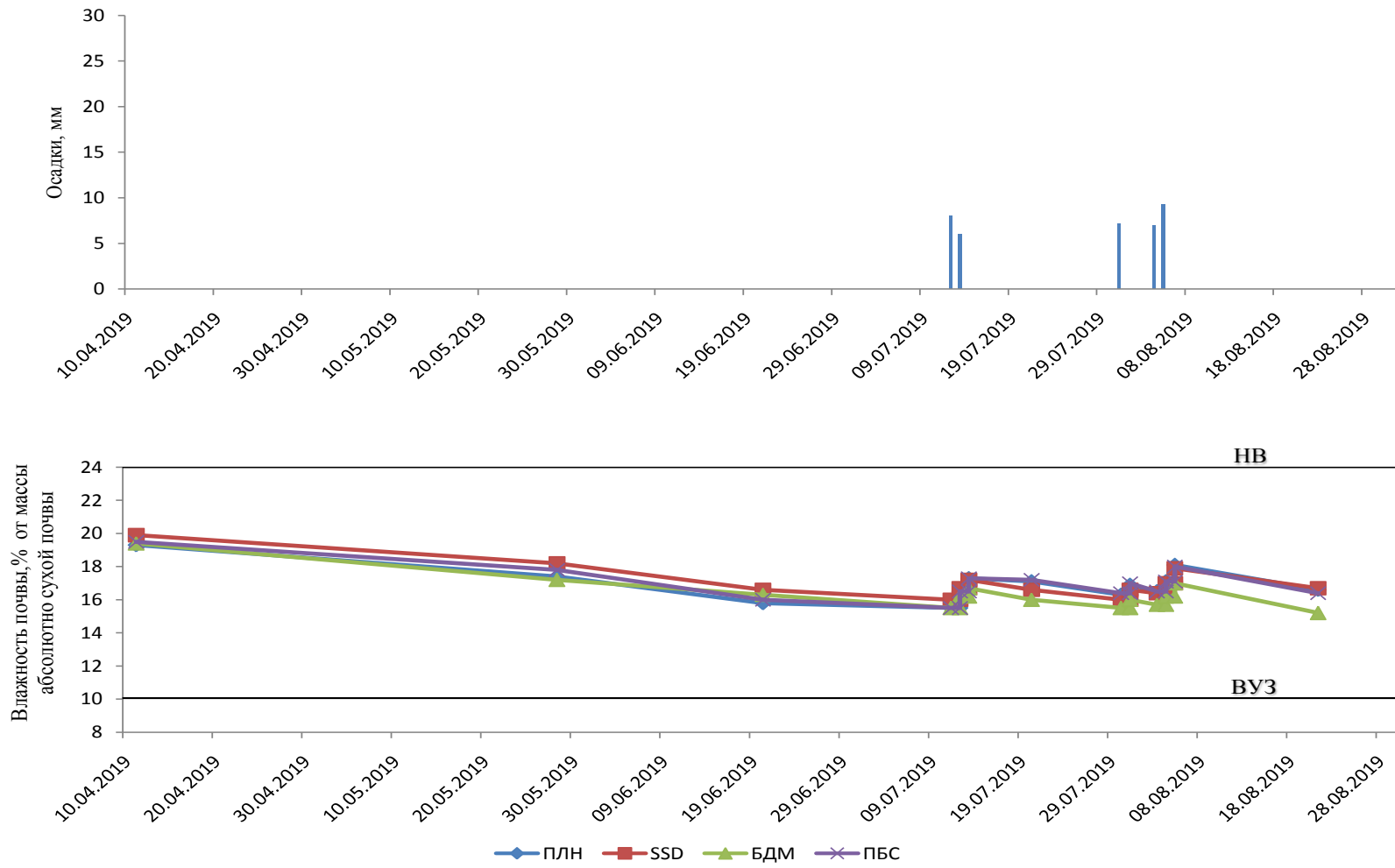


Рисунок 10 - Динамика влажности почвы в чистых парах по вариантам опыта в слое 0 – 0,5 м, 2019 г.

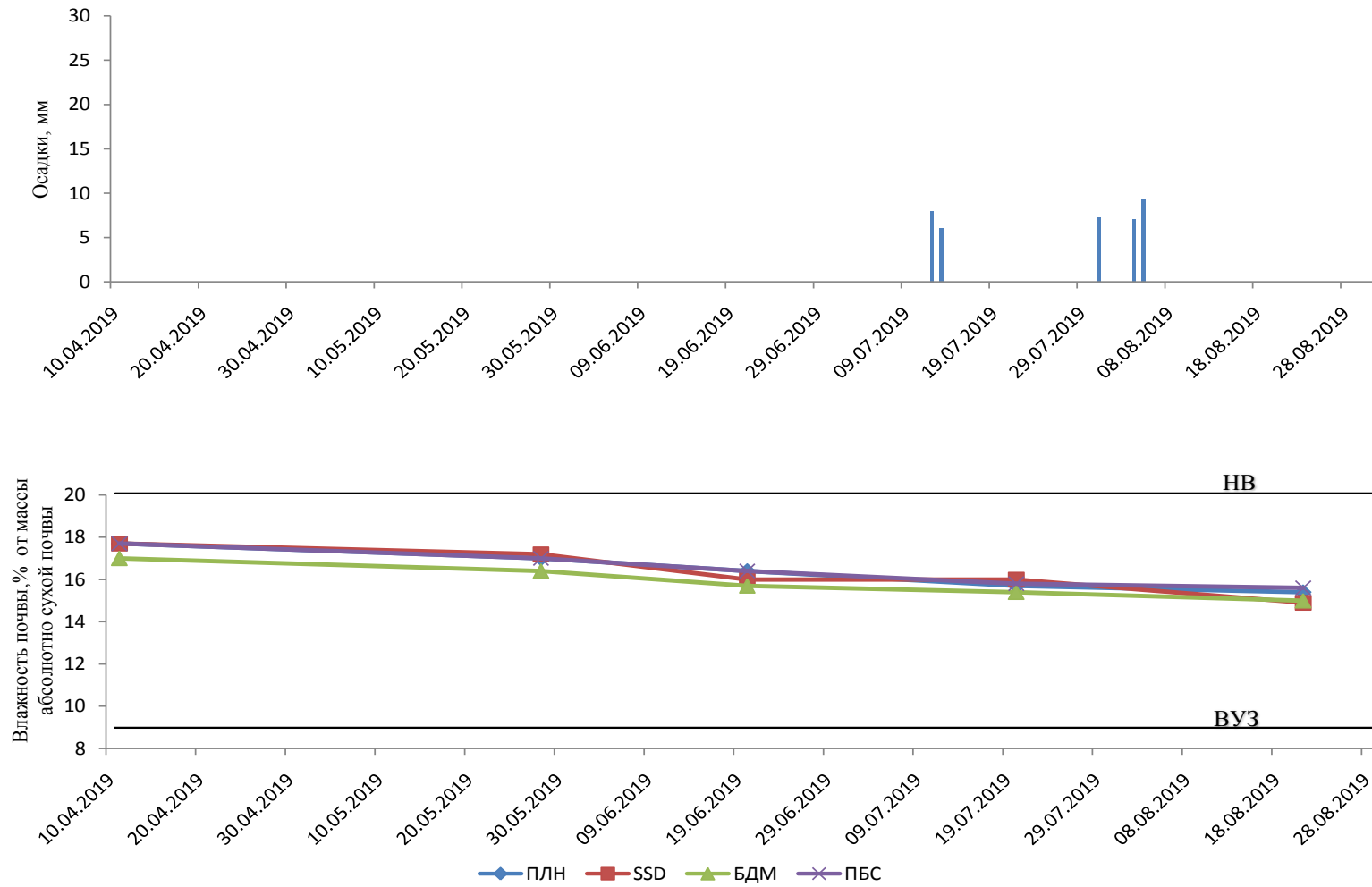


Рисунок 11 - Динамика влажности почвы в чистых парах по вариантам опыта в слое 0,5 - 1 м, 2019 г.

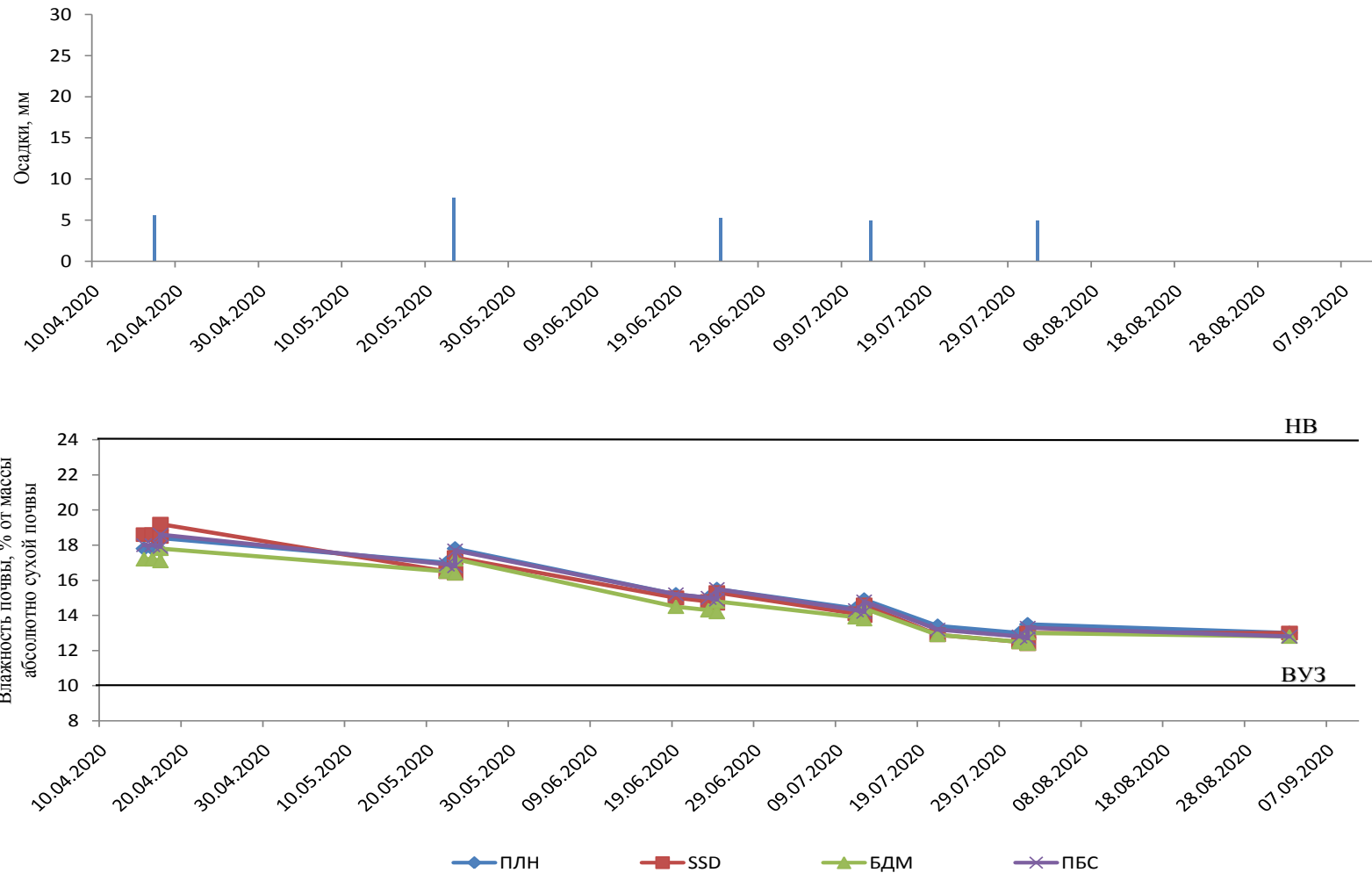


Рисунок 12 - Динамика влажности почвы в чистых парах по вариантам опыта в слое 0 – 0,5 м, 2020 г.



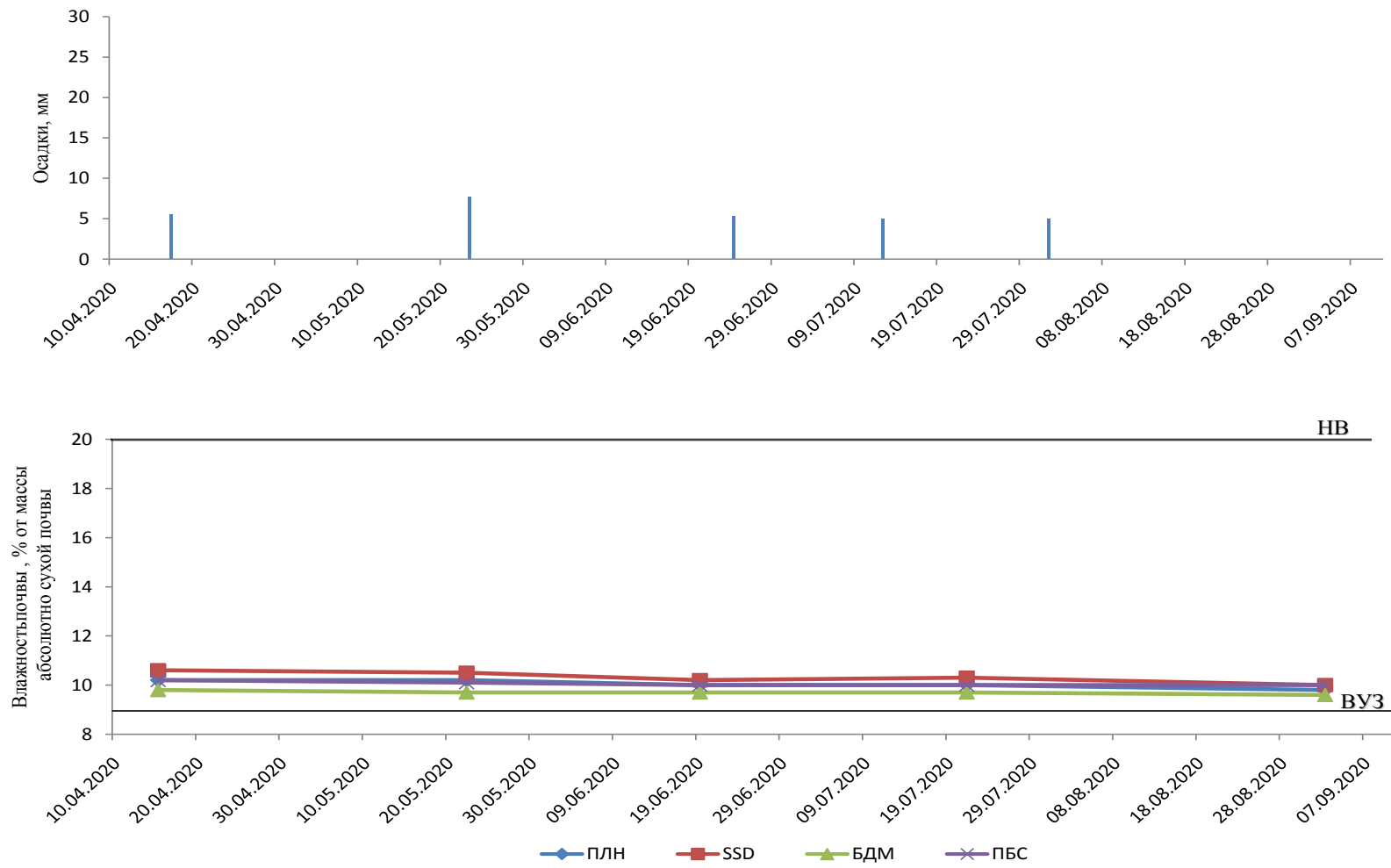


Рисунок 13 - Динамика влажности почвы в чистых парах по вариантам опыта в слое 0,5 - 1 м, 2020 г.

### 3.5 Баланс влаги в чистых парах по вариантам опыта

Проведенные расчеты по суммарным потерям влаги в чистых парах показывают, что в условиях засушливого Заволжья в 2017 году на тёмно-каштановой почве доля физического испарения составляет 75-77,4 % продуктивной влаги от суммы почвенной влаги и эффективных осадков (таблица 11). Высокий процент потерь продуктивной влаги в 2017 году связан с тем, что основные запасы воды находились в верхнем полуметровом слое. Максимальный суммарный расход продуктивной влаги за вегетационный период 2017 года был на вариантах с комбинированной (238,1 мм) и безотвальной обработкой (235,4 мм). На данных вариантах отмечались максимальные запасы влаги в весенний период. Наименьшие потери влаги из чистых паров можно отметить на контроле 1 (А<sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на глубину 23-25 см) – 221,6 мм. Из чего можно сделать заключение, что более рыхлая почва пахотного слоя в дождливый год способствует лучшему поглощению и сохранению влаги.

В 2018 засушливом году наибольшие потери продуктивной влаги в чистых парах отмечались по безотвальной – 143,8 мм и минимальной обработке – 142,3 мм. Лучшая сохранность доступной влаги в данном году наблюдалась на комбинированной обработке, суммарный расход доступной влаги составил 125,9 мм. На контрольном варианте физическое испарение воды возрастало за счет конвективно-диффузного испарения, и данный показатель был равен 130 мм. Суммарные потери продуктивной влаги составили 66,6 – 77,0 % от общих запасов.

В 2019 острозасушливом году, при отсутствии эффективных атмосферных осадков суммарный расход продуктивной воды снизился и составлял 74,0 мм на контроле 1 и 82,2 мм на минимальной обработке. Потери влаги снизились до 46,2-52,6 % от общих запасов доступной воды.

Таблица 11 – Потери продуктивной влаги из метрового слоя на чистых парах по вариантам опыта в 2017 - 2020 гг.

Основная обработка почвы – фактор А	Продуктивная влага в почве весной, мм	Продуктивная влага в почве осенью, мм	Баланс влаги в почве от весны к осени, мм	Эффективные осадки, мм	Потери продуктивной влаги	
					мм	в % к общим запасам продук. влаги
13.04 – 4.09.2017						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см	31,5	74,0	+42,5	264,1	221,6	75,0
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	42,5	71,2	+28,7	264,1	235,4	76,8
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШКС на 10-12 см	32,9	67,1	+34,2	264,1	229,9	77,4
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	46,6	72,6	+26,0	264,1	238,1	76,6
19.04 – 25.08.2018						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см	86,3	60,3	-26,0	104,0	130,0	68,3
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	97,3	57,5	-39,8	104,0	143,8	71,4
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШКС на 10-12 см	80,8	42,5	-38,3	104,0	142,3	77,0
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	84,9	63,0	-21,9	104,0	125,9	66,6
11.04 – 21.08. 2019						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см	120,6	86,3	-34,3	39,7	74,0	46,2
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	124,7	83,6	-41,1	39,7	80,8	49,1
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШКС на 10-12 см	116,5	74,0	-42,5	39,7	82,2	52,6
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	121,9	86,3	-35,6	39,7	75,3	46,6
15.04 – 02.09. 2020						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см	58,9	23,3	-35,6	28,9	64,5	73,5
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	67,1	24,7	-37,0	28,9	71,3	74,3
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 на 10-12 см	52,1	20,6	-31,5	28,9	60,4	74,6
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	60,3	23,3	-37,0	28,9	65,9	73,9

В условиях 2020 года при незначительном промачивании почвы нижних горизонтов после малоснежной зимы и малом количестве эффективных осадков (28,9 мм) возрастала процентная доля физического испарения до 73,5 – 74,6 % от общих запасов продуктивной влаги. В данном году отмечены минимальные запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом озимой пшеницы. Они изменялись от 20,6 мм на варианте А<sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШКС на глубину 10-12 см до 24,7 мм на А<sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на глубину 30-32 см.

Четырехлетние наблюдения показали, что на отвальной обработке (А<sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на глубину 23-25 см) происходят меньшие потери продуктивной влаги из почвы на 10,3 мм по сравнению с вариантом А<sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на глубину 30-32 см, на 6,2 мм минимальной обработкой (А<sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШКС на 10-12 см) и на 3,8 мм по отношению к А<sub>4</sub> - ПБС – 10 П на глубину 23-25 см (таблица 12).

Таблица 12 – Потери продуктивной влаги из метрового слоя на чистых парах по вариантам опыта в среднем за четыре года (2017 – 2020 гг.)

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

Максимальные потери влаги на безотвальной обработке связано с тем, что данная система обработки лучше сохраняет капиллярную систему

почвы, по которой происходит испарение воды и большими запасами влаги в весенний период. Суммарные потери продуктивной влаги в чистых парах в среднем за четыре года составляют 66,8-71,6 % от общих запасов продуктивной влаги.

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

На отвальной обработке происходят меньшие потери продуктивной влаги из почвы на 10,3 мм по сравнению с безотвальной, на 6,2 мм с минимальной и на 3,8 мм по отношению к комбинированной обработке.

## 4. ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА ЗЕРНА ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

### 4.1 Густота стояния всходов озимой мягкой пшеницы

Складывающиеся погодные условия и особенно количество осадков в августе – сентябре, различные способы основной обработки оказали влияние на увлажнение посевного и пахотного слоя почвы, что в значительной степени определяло всхожесть озимой пшеницы.

В 2017 году через 23 дня после посева наибольшая густота стояния озимой мягкой пшеницы фиксировалась на вспашке 3,38 млн. шт./га. На комбинированной обработке данный показатель составил 3,31 млн. шт./га или 97,9 % от контроля 1, что находилось в пределах ошибки опыта,  $НСР_{05} = 0,16$  млн шт./га. Наиболее изреженные всходы отмечались на варианте  $A_2$  - Terradig, SSD - 4 на глубину 30-32 см - 3,01 млн шт./га или 89 % от варианта  $A_1$ . Отсутствие осадков в августе (0,8 мм) и незначительные дожди (36 мм) в первой половине сентября привели к некоторому снижению всхожести семян озимой мягкой пшеницы на 3,4 – 14 % от заданной нормы высева 3,5 млн шт./га (таблица 13).

Засушливые условия в конце лета и в первой половине сентября (за август месяц выпало всего 6 мм осадков, первые осадки в сентябре отмечены только 17.09) 2018 года оказали негативное влияние на полевую всхожесть озимой мягкой пшеницы. Она составляла от нормы высева 64% на варианте  $A_3$ , 64,9 % -  $A_2$ , 72,6 % -  $A_4$  и 76,9 % на контроле. Густота стояния всходов озимой мягкой пшеницы была значительно ниже по сравнению с 2017 годом и изменялась от 2,24 млн шт./га на варианте  $A_3$  - БДМ 7х3 ППКШКС на глубину 10-12 см до 2,69 млн шт./га по отвальной обработке (таблица 14).

Таблица 13 – Влажность почвы и густота стояния всходов озимой мягкой пшеницы, 2017 г. (Повышение продуктивности..., 2019)

Показатели	Основная обработка почвы – фактор А			
	А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль 1)	А <sub>2</sub> - Ter-radig, SSD - 4 на 30-32 см	А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШКС на 10-12 см	А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см
04.09.2017 (посев озимой мягкой пшеницы)				
Влажность почвы в слое 0-10 см, %	14,1	13,3	13,3	13,4
Влажность почвы в слое 0-30 см, %	15,1	14,5	14,1	14,8
27.09.2017 (через 23 дня после посева)				
Густота стояния, млн шт./га	3,38	3,01	3,11	3,31
Густота стояния в % к контролю	100	89,0	92,0	97,9
Полевая всхожесть, %	96,6	86,0	88,8	94,6
НСР <sub>05</sub>	0,16			

Таблица 14 – Влажность почвы и густота стояния всходов озимой мягкой пшеницы, 2018 г. (Повышение продуктивности..., 2019)

Показатели	Основная обработка почвы – фактор А			
	А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль 1)	А <sub>2</sub> - Ter-radig, SSD - 4 на 30-32 см	А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШКС на 10-12 см	А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см
25.08.2018 (посев озимой мягкой пшеницы)				
Влажность почвы в слое 0-10 см, %	10,4	9,0	9,2	10,8
Влажность почвы в слое 0-30 см, %	13,0	12,1	12,1	13,3
21.09.2018 (через 27 дней после посева)				
Густота стояния, млн шт./га	2,69	2,27	2,24	2,54
Густота стояния в % к контролю	100	84,4	83,3	94,4
Полевая всхожесть, %	76,9	64,9	64,0	72,6
НСР <sub>05</sub>	0,15			

В засушливых условиях 2019 года ГТК (май-июль) = 0,21 складывались не совсем благоприятные условия накопления влаги в чистых парах и особенно в посевном горизонте (8,7 – 9,3 %).

Выпавшие осадки в середине августа (19,7 мм) обеспечили увлажнение пахотного слоя от 14,4 % от массы абсолютно-сухой почвы на варианте А<sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШКС на 10-12 см до 15,6 % по отвальной обработке. Данная влажность почвы обеспечила получение полевой всхожести семян озимой мягкой пшеницы на уровне 79,1 – 87,1 % от нормы высева 3,5 млн шт./га. Достоверных различий густоты стояния по вариантам опыта в засушливых условиях сентября 2019 года (1,4 мм осадков) не отмечено ( $F_{\phi} < F_T$ ) (таблица 15).

Таблица 15 – Влажность почвы и густота стояния всходов озимой мягкой пшеницы, 2019 г

Показатели	Основная обработка почвы – фактор А			
	А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль 1)	А <sub>2</sub> - Ter-radig, SSD - 4 на 30-32 см	А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШКС на 10-12 см	А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см
21.08.2019 (посев озимой мягкой пшеницы)				
Влажность почвы в слое 0-10 см, %	9,3	9,0	8,7	9,2
Влажность почвы в слое 0-30 см, %	15,6	15,2	14,4	15,5
13.09.2019 (через 23 дня после посева)				
Густота стояния, млн шт./га	3,05	2,87	2,77	3,02
Густота стояния в % к контролю	100	94,1	90,8	99,0
Полевая всхожесть, %	87,1	82,0	79,1	86,3
НСР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_T$			

В среднем за три года наблюдений (2017-2019 гг.) наибольшая густота стояния всходов озимой мягкой пшеницы складывалась на отвальной обработке - 3,04 млн шт./га и на варианте А<sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см – 2,96 млн шт./га, с полевой всхожестью 86,9 % и 84,5% от заданной нормы высева (3,5 млн шт./га), различия между данными вариантами были в пре-



делах ошибки опыта ( $НСР_{05} = 0,13$  млн шт./га). Наименьшая всхожесть семян озимой мягкой пшеницы фиксировалась на варианте  $A_3$  - БДМ 7х3 – 2,71 млн шт./га или 77,3% от заданной нормы и 89 % от контроля (таблица 16).

Таблица 16 – Влажность почвы и густота стояния всходов озимой мягкой пшеницы в среднем за 2017 - 2019 гг.

Показатели	Основная обработка почвы – фактор А			
	$A_1$ - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль 1)	$A_2$ - Ter-radig, SSD - 4 на 30-32 см	$A_3$ - БДМ 7х3 ППКШКС на 10-12 см	$A_4$ - ПБС – 10 П на 23-25 см
посев озимой мягкой пшеницы				
Влажность почвы в слое 0-10 см, %	11,27	10,43	10,40	11,13
Влажность почвы в слое 0-30 см, %	14,57	13,93	13,53	14,53
через 24 дня после посева				
Густота стояния, млн шт./га	3,04	2,72	2,71	2,96
Густота стояния в % к контролю	100	89,4	89,0	97,3
Полевая всхожесть, %	86,9	77,6	77,3	84,5
$НСР_{05}$	0,13			

Статистическая обработка экспериментальных данных зависимости густоты стояния всходов озимой мягкой пшеницы от влажности посевного и пахотного слоя показала среднюю степень связи, коэффициент корреляции для слоя 0-10 см был равен 0,664 и высокую для слоя 0-30 см ( $r=0,842$ ). Коэффициенты детерминации соответственно составили 0,4415 и 0,7097. Линейные уравнения данных зависимостей имели вид:

$$Y = 1,5904 + 0,1172 x \text{ (рисунок 14);}$$

$$Y = - 0,6949 + 0,2511 x \text{ (рисунок 15).}$$

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

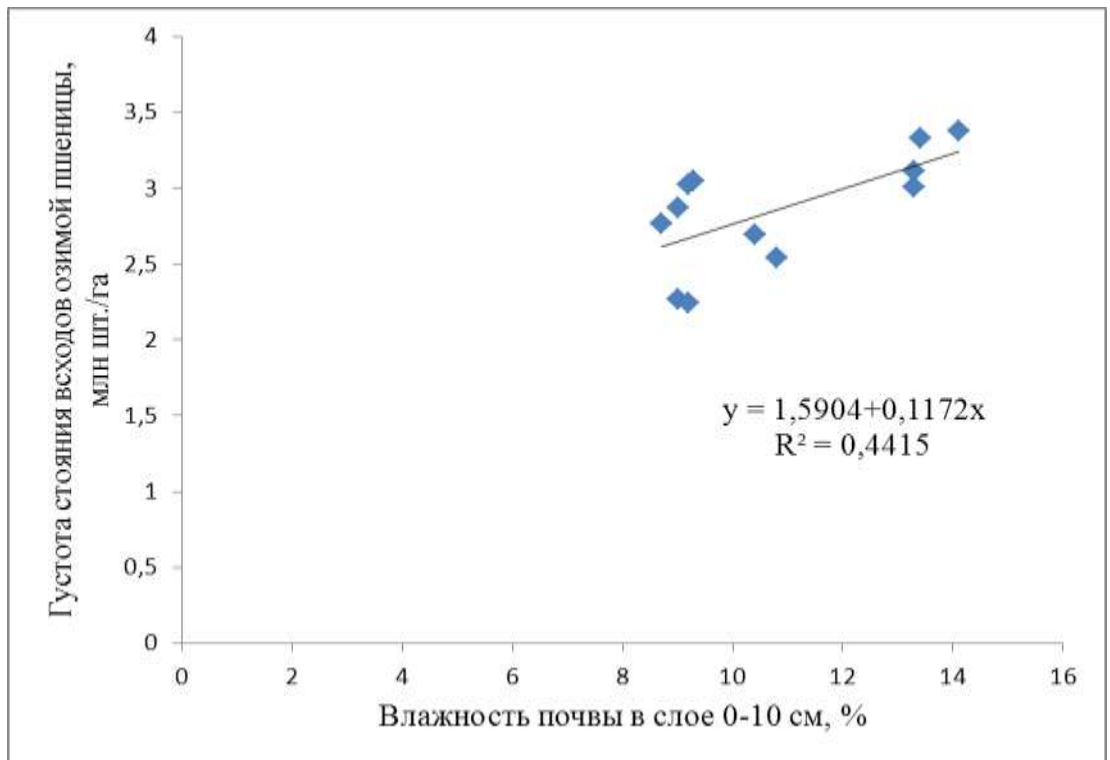


Рисунок 14 - Зависимость густоты стояния всходов озимой мягкой пшеницы от влажности почвы слоя 0-10 см

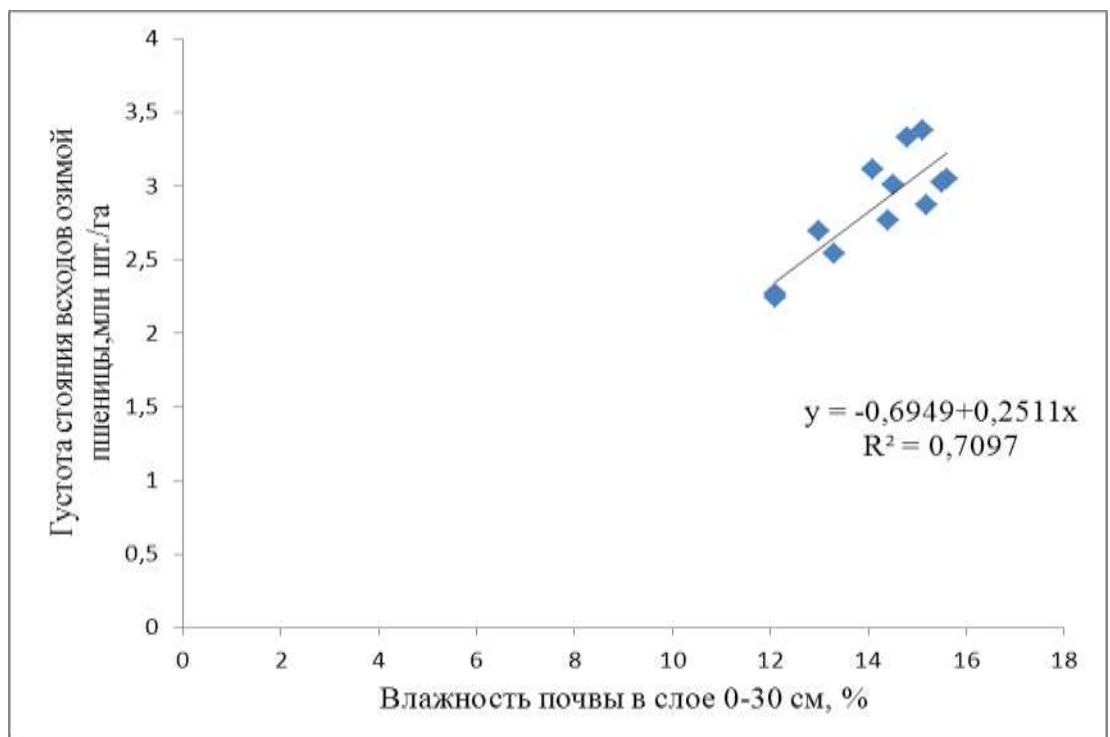


Рисунок 15- Зависимость густоты стояния всходов озимой мягкой пшеницы от влажности почвы слоя 0-30 см

Анализ коэффициента детерминации показывает, что густота стояния всходов озимой мягкой пшеницы на 71 % зависела от влажности пахотного слоя и только на 44 % от влажности посевного слоя. Из чего следует, что при хороших запасах влаги в нижних горизонтах чистого пара, влага по капиллярам поднимается к семенам, обеспечивая более дружные всходы озимой мягкой пшеницы.

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

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

#### **4.2 Влажность почвы в посевах озимой мягкой пшеницы**

В условиях Саратовской области, запас влаги в почве является определяющим фактором формирования урожая озимой мягкой пшеницы. В апреле 2018 года влажность почвы верхнего полуметра по отвальной обработке составила 22,2 % на минимальной - 21,0 % от массы абсолютно-сухой почвы. На варианте  $A_2$  - Terradig, SSD - 4 влажность почвы была равна 21,8 %. В метровом слое отклонения от контроля составляли на варианте  $A_2$  - - 27,4 м<sup>3</sup>/га,  $A_3$  - 95,9 м<sup>3</sup>/га,  $A_4$  + 13,7 м<sup>3</sup>/га (таблица 17).

При наступлении фенологической фазы – выхода в трубку озимой мягкой пшеницы максимальная влажность почвы метрового горизонта фиксировались на комбинированной обработке – 13,0 %, а наименьшая на варианте  $A_3$  - БДМ 7 х 3 – 12,3 %, что ниже контроля на 0,5 %.

Таблица 17 - Влажность почвы в посевах озимой мягкой пшеницы, 2018 г, % от массы абсолютно сухой почвы (Солодовников А.П., Шагиев Б.З., Лёвкина А.Ю., 2019)

Основная обработка почвы – фактор А	Слой почвы, см				Отклонение от контроля 1	
	0-30	0-50	50-100	0-100	%	м <sup>3</sup> /га
19.04.2018 (фенологическая фаза - кущение)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 (контроль 1)	22,4	22,2	17,6	19,9	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	22,1	21,8	17,6	19,7	-0,2	-27,4
А <sub>3</sub> - БДМ 7 x 3	21,3	21,0	17,4	19,2	-0,7	-95,9
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	22,3	22,1	17,9	20,0	+0,1	+13,7
НСР <sub>05</sub>				0,59		
23.05.2018 (фенологическая фаза - выход в трубку)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 (контроль 1)	11,3	11,9	13,7	12,8	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	11,1	11,6	13,6	12,6	-0,2	-27,4
А <sub>3</sub> - БДМ 7 x 3	10,6	11,2	13,4	12,3	-0,5	-68,5
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	11,5	11,8	14,2	13,0	+0,2	+27,4
НСР <sub>05</sub>				F <sub>φ</sub> <F <sub>τ</sub>		
13.06.2018 (фенологическая фаза - цветения)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 (контроль 1)	9,9	10,3	11,1	10,7	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	10,4	10,7	10,5	10,6	-0,1	-13,7
А <sub>3</sub> - БДМ 7 x 3	10,0	10,3	10,1	10,2	-0,5	-68,5
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	10,2	10,6	11,4	11,0	+0,3	+41,1
НСР <sub>05</sub>				F <sub>φ</sub> <F <sub>τ</sub>		
03.07.2018 (фенологическая фаза – восковая спелость)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 (контроль 1)	9,2	9,8	10,2	10,0	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	9,3	9,8	10,0	9,9	-0,1	-13,7
А <sub>3</sub> - БДМ 7 x 3	9,1	9,6	9,8	9,7	-0,3	-41,1
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	9,3	9,9	10,3	10,1	+0,1	+13,7
НСР <sub>05</sub>				F <sub>φ</sub> <F <sub>τ</sub>		
15.07.2018 (фенологическая фаза – полная спелость)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 (контроль 1)	9,0	9,5	9,9	9,7	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD -	8,9	9,5	9,9	9,7	-	-
А <sub>3</sub> - БДМ 7 x 3	8,9	9,4	9,6	9,5	-0,2	-27,4
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	9,0	9,6	10,0	9,8	+0,1	+13,7
НСР <sub>05</sub>				F <sub>φ</sub> <F <sub>τ</sub>		

13 июня в период цветения озимой пшеницы влажность почвы по вариантам опыта выравнивалась и изменялась от 10,2 % на варианте А<sub>3</sub> -

БДМ 7 х 3 до 11,0 % по А<sub>4</sub> - ПБС – 10 П. Данные различия по вариантам опыта были не существенными ( $F_{\phi} < F_T$ ). В восковую спелость влажность почвы снижалась до ВУЗ 9,7 – 10,1 %. К уборке влажность почвы была ниже ВУЗ.

Влажность почвы близкая к ВУЗ в период от фазы цветения до уборочной спелости и отсутствие атмосферных осадков (всего 9 мм эффективных осадков - 15.06.18) способствовали формированию удовлетворительной урожайности озимой пшеницы на уровне 2,20 – 2,64 т/га и низкой эффективности изучаемых агрохимикатов 2,0 – 11,4%.

Весной 2019 влажность метрового слоя по отвальной, безотвальной и комбинированной обработкам была практически одинаковой и составляла 18,7 – 18,9 %. На минимальной обработке влажность почвы снижалась на 0,8 % или на 109,6 м<sup>3</sup>/га, что было существенно по отношению к контролю и другим вариантам,  $НСР_{05} = 0,43$  % (таблица 18).

К выходу в трубку у озимой мягкой пшеницы различия по вариантам уменьшались, и влажность почвы колебалась от 11,2 % на минимальной обработке до 11,5 % на комбинированной, разница влажности почвы по вариантам была не достоверной ( $F_{\phi} < F_T$ ). Отсутствие атмосферных осадков в июне (1,7 мм) и в первой декаде июля (2,2 мм) привело к снижению влажности почвы в метровом слое к восковой и уборочной спелости ниже значений ВУЗ (9,7 %). Минимальная влажность почвы фиксировалась на варианте А<sub>3</sub> - БДМ 7 х 3 - 8,2 -8,5 %, максимальная на А<sub>1</sub> - ПЛН -8-35 - 8,5 - 8,7 % от массы абсолютно-сухой почвы.

Незначительное количество зимних осадков в 2020 году не обеспечило хорошего пополнения запасов влаги в посевах озимой мягкой пшенице к весенней фазе кущения. Влажность метрового горизонта изменялась от 16,2 % на А<sub>3</sub> - БДМ 7 х 3 до 17,7 % на А<sub>2</sub> - Terradig, SSD – 4. Существенная разница по влажности метрового слоя только фиксировалась на безотвальной обработке относительно других вариантов,  $НСР_{05} = 0,21$  %.

Таблица 18 - Влажность почвы в посевах озимой мягкой пшеницы, 2019 г, % от массы абсолютно сухой почвы (Солодовников А.П., Шагиев Б.З., Лёвкина А.Ю., 2019)

Основная обработка почвы – фактор А	Слой почвы, см				Отклонение от контроля 1	
	0-30	0-50	50-100	0-100	%	м <sup>3</sup> /га
11.04.2019 (фенологическая фаза - кущение)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 (контроль 1)	19,3	20,0	17,6	18,8	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	20,1	20,1	17,3	18,7	-0,1	-13,7
А <sub>3</sub> - БДМ 7 х 3	19,2	19,5	16,5	18,0	-0,8	-109,6
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	19,5	20,0	17,8	18,9	+0,1	+13,7
НСР <sub>05</sub>				0,43		
22.05.2019 (фенологическая фаза - выход в трубку)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 (контроль 1)	10,0	10,4	12,2	11,3	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	10,8	11,0	11,8	11,4	+0,1	+13,7
А <sub>3</sub> - БДМ 7 х 3	9,6	10,6	11,8	11,2	-0,1	-13,7
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	10,4	10,6	12,4	11,5	+0,2	+27,4
НСР <sub>05</sub>				F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub>		
05.06.2019 (фенологическая фаза - цветения)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 (контроль 1)	9,3	9,7	9,7	9,7	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	9,0	9,4	9,4	9,4	-0,3	-41,1
А <sub>3</sub> - БДМ 7 х 3	9,6	9,5	9,3	9,4	-0,3	-41,1
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	9,3	9,8	9,8	9,8	+0,1	+13,7
НСР <sub>05</sub>				F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub>		
23.06.2019 (фенологическая фаза – восковая спелость)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 (контроль 1)	8,2	8,6	8,8	8,7	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	8,1	8,5	8,7	8,6	-0,1	-13,7
А <sub>3</sub> - БДМ 7 х 3	8,0	8,4	8,6	8,5	-0,2	-27,4
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	8,1	8,5	8,7	8,6	-0,1	-13,7
НСР <sub>05</sub>				F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub>		
05.07.2019 (фенологическая фаза – полная спелость)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 (контроль 1)	8,0	8,4	8,6	8,5	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	8,0	8,2	8,6	8,4	-0,1	-13,7
А <sub>3</sub> - БДМ 7 х 3	7,9	8,0	8,4	8,2	-0,3	-41,1
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	8,0	8,2	8,6	8,4	-0,1	-13,7
НСР <sub>05</sub>				F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub>		

С наступлением фенологической фазы – выход в трубку влажность почвы снижалась до уровня 12,2 – 12,5 % (таблица 19).

Таблица 19 - Влажность почвы в посевах озимой мягкой пшеницы,  
2020 г, % от массы абсолютно сухой почвы

Основная обработка почвы – фактор А	Слой почвы, см				Отклонение от контроля 1	
	0-30	0-50	50-100	0-100	%	м <sup>3</sup> /га
09.04.2020 (фенологическая фаза - кушение)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 (контроль 1)	19,4	19,2	13,4	16,3	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	19,4	19,5	13,9	16,7	+0,4	+54,8
А <sub>3</sub> - БДМ 7 х 3	18,9	18,7	13,7	16,2	-0,1	-13,7
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	19,5	19,3	13,5	16,4	+0,1	+13,7
НСР <sub>05</sub>				0,21		
22.05.2020 (фенологическая фаза - выход в трубку)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 (контроль 1)	11,5	11,9	12,5	12,2	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	11,9	12,0	13,0	12,5	+0,3	+41,1
А <sub>3</sub> - БДМ 7 х 3	11,6	12,0	12,4	12,2	-	-
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	11,6	12,0	12,6	12,3	+0,1	+13,7
НСР <sub>05</sub>				F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub>		
3.06.2020 (фенологическая фаза - цветения)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 (контроль 1)	10,6	10,6	10,0	10,3	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	10,5	10,5	9,9	10,2	-0,1	-13,7
А <sub>3</sub> - БДМ 7 х 3	10,6	10,8	10,0	10,4	+0,1	+13,7
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	10,5	10,5	10,1	10,3	-	-
НСР <sub>05</sub>				F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub>		
23.06.2020 (фенологическая фаза – восковая спелость)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 (контроль 1)	9,1	9,2	8,6	8,9	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	8,7	8,9	8,7	8,8	-0,1	-13,7
А <sub>3</sub> - БДМ 7 х 3	8,7	8,9	8,7	8,8	-0,1	-13,7
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	9,0	9,1	8,7	8,9	-	-
НСР <sub>05</sub>				F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub>		
10.07.2019 (фенологическая фаза – полная спелость)						
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 (контроль 1)	8,1	8,6	8,6	8,6	-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4	8,0	8,4	8,6	8,5	-0,1	-13,7
А <sub>3</sub> - БДМ 7 х 3	7,9	8,3	8,3	8,3	-0,3	-41,1
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П	8,0	8,6	8,6	8,6	-	-
НСР <sub>05</sub>				F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub>		

Засушливые условия 2020 года привели к снижению влажности почвы ниже устойчивого завядания в фазу цветения, восковой и полной спелости растений озимой мягкой пшеницы.

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

### **4.3 Урожайность зерна озимой мягкой пшеницы**

С потеплением климата перед агрономической службой стоит задача оценить последствия этого потепления на сельскохозяйственные растения и найти агротехнические приемы, позволяющие лучше использовать биологический потенциал данных растений при негативном воздействии изменяющегося климата (Морозова С.В., 2011).

Для определения оптимальных абиотических факторов формирования максимальной урожайности зерна озимой мягкой пшеницы на Краснокутской СОС (VI микрорайон Саратовской области, к которой и относится Энгельсский район) были проведены десятилетние исследования на каштановой почве. В результате параметрического анализа установлено, что определяющим периодом в технологии возделывания озимой пшеницы является осенний период, количество осадков в августе должно составлять > 35 мм, а в сентябре > 60 мм (Влияние абиотических факторов..., 2012). По нашим исследованиям в данный период складывались условия по количеству осадков не соответствующие оптимальным значениям. В 2017 году за период посев – всходы выпало атмосферных осадков 38,2 мм, в 2018 всего – 19,7 мм, в 2019 – 21,1 мм, что оказало влияние на урожайность зерна озимой мягкой пшеницы. В период весеннего кушения озимой пшеницы оптимум осадков находится в пределах 40 мм. По годам исследований ко-



личество осадков в апреле по отношению к оптимальным показателям составили - 50 %; 39 %; 34% (таблица 20).

Высокая потребность в атмосферных осадках у озимой мягкой пшеницы в мае, т.е. в фазу трубкование, для формирования урожайности более 4 т/га зерна необходимы осадки > 60 мм. Экстремальные условия в данный период сложились в 2019 году, где осадков выпало всего 6,9 мм или 22 % от многолетних значений и 12 % от оптимальных, поэтому растения озимой пшеницы в данном году были менее развитые, что повлияло на ее продуктивность.

Таблица 20 – Количество атмосферных осадков по месяцам за период вегетации озимой мягкой пшеницы, мм

Месяцы	Многолетние	Оптимальные	2017-2018 гг.	2018-2019 гг.	2019-2020 гг.
Август	22	> 35	0,8	6,0	19,7
Сентябрь	32	> 60	37,4	13,7	1,4
Апрель	20	> 40	19,7	15,5	13,4
Май	32	> 60	20,0	6,9	11,5
Июнь	41	> 40	12,0	1,7	19,5

\*многолетние значения осадков Энгельсского района (Агроклиматический справочник..., 1958).

\*оптимальные значения атмосферных осадков (Влияние абиотических факторов..., 2012).

\*осадки за период исследований (приложение 2).

На урожайность зерна озимой пшеницы определенное влияние имеют осадки июня (> 40 мм), в 2018 г. выпало 12 мм, а в 2019 г. – 1,7 мм, 2020 – 19,5 мм, что составило 30 %, 4 %, 49% от оптимума для данной культуры и многолетних значений.

Оптимизация системы обработки почвы чистого пара при накоплении и сохранении почвенной влаги и применение удобрений минеральных с микроэлементами, регуляторов роста для повышения механизмов

адаптации к засушливым условиям оказало влияние на урожайность озимой мягкой пшеницы.

В засушливом 2018 году ( $ГТК_{\text{май-июль}} = 0,63$ ) на контроле урожайность озимой мягкой пшеницы составила 2,55 т/га, применение удобрений на основе гуминовых кислот увеличивало продуктивность до 2,60-2,62 т/га, или на 2,0-2,7 %, а микроудобрений до 2,74 – 2,81 т/га, на 7,4 – 10,2%. Обработка посевов озимой мягкой пшеницы препаратом НаноКремний увеличивало урожайность на 6,3 %. Эффективность регулятора роста находилась в пределах ошибки опыта ( $НСР_{05}$  по фактору В = 0,10 т/га), а стимулятора роста составила 3,5 % (приложение 97).

Основная обработка почвы чистого пара Terradig, SSD – 4 на глубину 30-32 см увеличивала урожайность озимой мягкой пшеницы на 2,3 % по сравнению с контрольным вариантом по фактору А, различия находились в пределах ошибки опыта ( $НСР_{05}$  по фактору А = 0,09 т/га). Применение микроудобрений и стимулятора роста способствовало увеличению урожая на 3,0 - 8,0 %. Эффективность удобрений на основе гуминовых кислот составила 3,1-5,4 %.

Отмечено достоверное снижение продуктивности озимой мягкой пшеницы по  $A_3$  - БДМ 7х3 ППКШКС на 0,35 т/га ( $НСР_{05}$  по фактору А = 0,09 т/га), или на 13,7 %. Это объясняется меньшим накоплением влаги в чистых парах в зимне-весенний период, за счет более низкой водопроницаемости.

На варианте  $A_3$  удобрения на основе гуминовых кислот увеличивали урожайность озимой мягкой пшеницы на 0,15-0,16 т/га, что составляло 6,8-7,3 %. НаноКремний повышал продуктивность на 0,18 т/га или 8,2 %. Наиболее эффективными были микроудобрения (Микровит и Мегамикс №10) прибавка урожайности составляла 10,4 – 11,4 %.

Удобрение на основе гуминовых кислот, стимулятор роста ОСН - 2004 (GSN – 2004) повышал урожайность озимой пшеницы на 5,5%. Стимулятор роста и минеральные удобрения способствовали лучшему

развитию растений озимой пшеницы на данном варианте при ухудшении физических свойств почвы и водного режима.

На  $A_4$  - ПБС – 10 П урожайность озимой мягкой пшеницы была равна 2,64 т/га, что превышало контроль на 0,09 т/га, различия находились практически в пределах ошибки опыта ( $НСР_{05}$  по фактору  $A = 0,09$  т/га). Наиболее эффективным агрохимикатом на варианте  $A_4$  был Микровит с прибавкой 0,20 т/га или 7,6 %.

В острозасушливом 2019 году ( $ГТК_{\text{май-июль}} = 0,21$ ) отмеченные закономерности 2018 года сохранялись. Максимальная урожайность фиксировалась по  $A_4$  - ПБС – 10 П на глубину 23-25 см – 1,88 т/га, а минимальная по  $A_3$  - БДМ 7х3 ППКШКС на глубину 10-12 см – 1,72 т/га.

Наблюдения за формированием урожайности озимой мягкой пшеницы сорта Новоршовская показали, что в 2020 году ( $ГТК_{\text{май-июль}} = 0,20$ ) максимальная урожайность была получена на варианте  $A_4$  - ПБС – 10 П на глубину 23-25 см – 2,68 т/га, что превышало контроль всего на 0,02 т/га, поэтому различия между данными вариантами были не существенными ( $НСР_{05}$  по фактору  $A = 0,03$  т/га). Глубокая безотвальная обработка ( $A_2$  - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см) и минимальная ( $A_3$  - БДМ 7х3 ППКШКС на 10-12 см) в данном году снижали урожайность озимой мягкой пшеницы на 0,12 т/га и 0,29 т/га или 4,5 % и 10,9 %.

Анализ урожайности озимой пшеницы по фактору В показывает, что по отвальной обработке достоверное увеличение урожайности ( $НСР_{05}$  по фактору  $B = 0,04$  т/га) отмечалось от некорневой подкормки удобрениями минеральными НаноКремнием – 0,07 т/га, Мегамиксом №10 - 0,35 т/га, Микровитом – 0,34 т/га, удобрения на основе гуминовых кислот Агроверм – 0,3 т/га, стимулятора роста – 0,14 т/га.

По безотвальной обработке максимальная урожайность озимой пшеницы формировалась на варианте с минеральным удобрением Микровит – 3,00 т/га с прибавкой 0,46 т/га. На варианте  $A_3$  - БДМ 7х3 ППКШКС на

глубину 10-12 см достоверные прибавки урожайности были отмечены на всех некорневых подкормках по фактору В.

Учет урожайности озимой пшеницы по фактору А показал, что в среднем за три года (2018 – 2020 гг.) максимальная урожайность была получена на варианте А<sub>4</sub> - ПБС – 10 П на глубину 23-25 см – 2,40 т/га, что превышало контроль на 0,05 т/га, но данные различия находились в пределах ошибки опыта (НСР<sub>05</sub> по фактору А = 0,06 т/га). На варианте А<sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см не отмечено существенного снижения урожайности озимой мягкой пшеницы (-0,03 т/га или 1,3 %). Минимизация основной обработки почвы в черном пару снижала урожайность на 0,25 т/га или на 10,6 %, что связано с ухудшением водно-физических свойств почвы и меньшими запасами продуктивной влаги (таблица 21).

Таблица 21 - Урожайность зерна озимой мягкой пшеницы по вариантам опыта в среднем за 2018 -2020 гг., т/га

Фактор В	Фактор А				В среднем по фактору В
	А <sub>1</sub> - ПЛН - 8-35 на 23-25 см (контроль 1)	А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	А <sub>3</sub> - БДМ 7 x 3 ППКШКС на 10-12 см	А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	
В <sub>1</sub> – контроль 2	2,35	2,32	2,10	2,40	2,29
В <sub>2</sub> - АгроВерм	2,47	2,43	2,25	2,51	2,42
В <sub>3</sub> – Реасил	2,39	2,39	2,23	2,47	2,37
В <sub>4</sub> - Мегамикс №10	2,59	2,53	2,32	2,61	2,50
В <sub>5</sub> – НаноКремний	2,44	2,39	2,27	2,48	2,40
В <sub>6</sub> - Микровит	2,61	2,54	2,34	2,59	2,52
В <sub>7</sub> - Гиберелон	2,33	2,34	2,17	2,41	2,31
В <sub>8</sub> - GSN - 2004	2,44	2,51	2,27	2,51	2,43
В среднем по фактору А	2,45	2,43	2,24	2,50	-
F <sub>φ</sub> для частных средних			5,30		
F <sub>φ</sub> по фактору А			32,8		
F <sub>φ</sub> по фактору В			8,64		
F <sub>φ</sub> по фактору АВ			0,27		
НСР <sub>05</sub> для част. средних			0,16		
НСР <sub>05</sub> по фактору А			0,06		
НСР <sub>05</sub> по фактору В			0,08		
НСР <sub>05</sub> по фактору АВ			F <sub>φ</sub> < F <sub>τ</sub>		

Применение удобрений минеральных на основе гуминовых кислот способствует активизации биоэнергетических процессов, стимуляции обмена веществ, улучшению проникновения элементов питания, усилению ферментативных систем, повышению адаптационных свойств растительного организма (Шеуджен А.Х., Куркаев В.Т, Котляров Н.С, 2006). Некорневая подкормка растений озимой пшеницы АгроВермом увеличивала урожайность в среднем по фактору В на 0,13 т/га, Реасилом на 0,08 т/га, ОСН - 2004 (GSN – 2004) на 0,14 т/га или 6,1 %, что показывает низкую эффективность данных агрохимикатов в острозасушливые годы, данная разница с контролем не превышала значений НСР<sub>05</sub> для частных средних (0,16 т/га).

Обработка растений микроудобрениями содержащими кремний увеличивает массу корней, адсорбирующую и поглощающую поверхность, что создает благоприятные условия для поглощения воды и элементов питания. Оптимизация питания кремнием приводит к увеличению площади листьев и биосинтезу фотосинтетических пигментов. Кремний повышает устойчивость растений к полеганию, повышает доступность фосфорных соединений (Шеуджен А.Х., Куркаев В.Т, Котляров Н.С, 2006). В среднем за три года по способам обработки почвы на варианте В<sub>5</sub> – НаноКремний формировалась урожайность – 2,40 т/га, отклонение от контроля составило +0,11 т/га, что ниже существенных различий (НСР<sub>05</sub> для частных средних = 0,16 т/га).

Современные системы земледелия приводят к снижению содержания доступных растениям микроэлементов в почве, поэтому применение микроудобрений высокоэффективно, при выращивании интенсивных сортов на почвах с низким содержанием микроэлементов.

Микроудобрения повышают физиологическую устойчивость и выносливость (адаптированность) сельскохозяйственных растений к инфекциям (пустозерность злаков, ржавчина, мучнистая роса) и абиотическим факторам (Шеуджен А.Х., Куркаев В.Т, Котляров Н.С, 2006, Экологические основы агрохимии, 2015). Кроме того микроэлементы входят в состав

отдельных ферментов или же активизируют их работу. Без микроэлемента фермент пассивен (Кидин В.В., Торшин С.П., 2015).

Удобрения минеральные с микроэлементами показали высокую эффективность в посевах озимой пшеницы. На вариантах В<sub>4</sub>- Мегамикс и В<sub>6</sub> – Микровит получена максимальная средняя урожайность – 2,50 т/га и 2,52 т/га, что превышало В<sub>1</sub> – контроль на 0,21 т/га и 0,23 т/га, прибавка урожайности существенная ( $НСР_{05}$  для частных средних = 0,16 т/га).

Регуляторы и стимуляторы роста являются посредниками в физиологических процессах, преобразуя специфические сигналы окружающей среды в биохимическую информацию. Под действием данных препаратов происходит стимуляция обмена веществ. Эффективность данных агрохимикатов возрастает при достаточном снабжении растений водой и питательными веществами. Регуляторы роста растений не заменяют питание (Шеуджен А.Х., Куркаев В.Т, Котляров Н.С, 2006; Экологические основы агрохимии, 2015).

В годы проведения исследований с незначительным количеством осадков регулятор роста Гиберелон не оказывал значимого влияния на урожайность озимой пшеницы.

Для получения уравнения множественной регрессии был проведен регрессионный анализ зависимости урожайности озимой пшеницы ( $У$ , т/га) от макроструктуры ( $X_1$ , %), плотности пахотного слоя перед посевом озимой пшеницы ( $X_2$ , г/см<sup>3</sup>), количества осадков за период вегетации ( $X_3$ , мм), влажности почвы перед посевом ( $X_4$ , %), влажности почвы в посевах озимой пшеницы в фазу трубкования ( $X_5$ , %), густоты стояния всходов озимой пшеницы ( $X_6$ , млн шт./га), глубины основной обработки почвы ( $X_7$ , см) (приложение 98). Полный корреляционный анализ зависимости урожайности от представленных факторов показал, что коэффициент корреляции был несущественный от плотности пахотного слоя перед посевом озимой пшеницы, от количества осадков за период вегетации и глубины основной обработки почвы (приложение 99).

В связи с этим регрессионный анализ зависимости урожайности озимой пшеницы был выполнен от факторов с существенным коэффициентом корреляции: от макроструктуры ( $X_1$ , %), от влажности почвы перед посевом ( $X_2$ , %), от влажности почвы в посевах озимой пшеницы в фазу трубкования ( $X_3$ , %), от густоты стояния всходов озимой пшеницы ( $X_4$ , млн шт./га).

В результате проведенных расчетов получено уравнение множественной регрессии следующего вида:

$$Y = - 2,36 - 0,0015 X_1 + 0,0779 X_2 + 0,0935 X_3 + 0,8665 X_4.$$

Достоверность данных расчетов подтверждается критерием Фишера, который равен 285,4. Отмечена высокая степень связи перечисленных показателей,  $R = 0,995$ , коэффициент детерминации ( $R^2$ ) – 0,99, из чего следует, что урожайность озимой мягкой пшеницы зависела на 99 % от данных факторов, неучтенные показатели составляют всего 1 % (приложение 100).

Полный корреляционный анализ (по коэффициентам детерминации) показал, что урожайность озимой пшеницы в большей степени (на 29,2 %) зависела от влажности почвы в фенологическую фазу – трубкование, что в значительной степени определяется количеством осадков от весеннего отростания до указанной фенологической фазы. Снижение влажности почвы в период выхода в трубку – колошение оказывает негативное влияние на генеративные органы (приложение 101).

Значительное влияние на урожайность озимой пшеницы оказывала влажность почвы перед посевом (на 27,8 %). Влажность почвы перед посевом определяет полевую всхожесть семян и густоту стояния растений озимой пшеницы. Густота стояния определяла урожайность озимой пшеницы на 25,1 %. Следующим фактором по значимости является структура (16,9%), которая определяет водный и воздушный режимы почвы (рисунок 16).

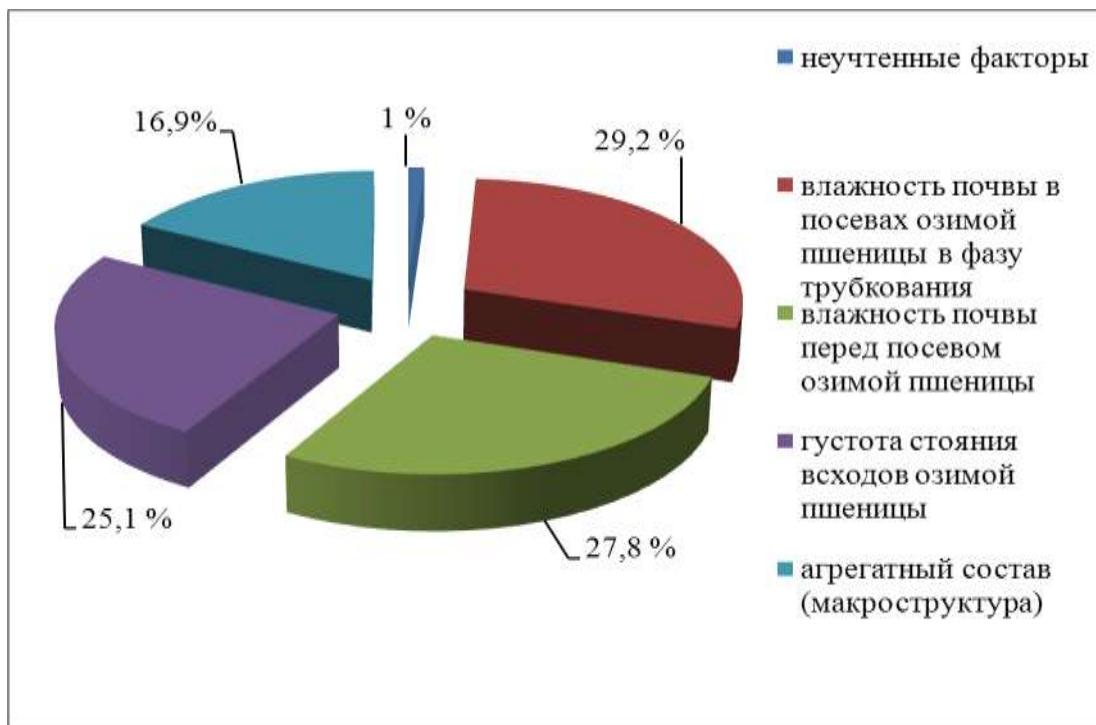


Рисунок 16 – Долевое влияние изучаемых факторов на урожайность озимой мягкой пшеницы, %

Таким образом, минимизация обработки почвы в чистых парах под озимую пшеницу снижает ее урожайность на 10,6 %. Получение максимального урожая озимой пшеницы обеспечивает комбинированная обработка – 2,40 т/га, что превышает контроль на 2,1 %.

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

Некорневая подкормка растений озимой пшеницы АгроВермом увеличивала урожайность в среднем по фактору В на 0,13 т/га, Реасилом на 0,08 т/га, НаноКремнием на 0,11 т/га, ОСН -2004 (GSN – 2004) - на 0,14 т/га или 6,1 %, что показывает низкую эффективность данных агрохимикатов в острозасушливые годы, данная разница с контролем не превышала значений  $НСП_{05}$  для частных средних (0,16 т/га). Регулятор роста



(Гибберелон) в засушливых условиях Саратовского Заволжья не оказывал существенного влияния на урожайность озимой мягкой пшеницы.

Наибольшая эффективность от применения удобрений и стимулятора роста отмечена по минимальной обработке в среднем по агрохимикатам – 8,6 %. Данный показатель составил - на контроле 6,0 %, безотвальной обработке 6,3 %, комбинированной 5,4 %.

#### 4.4 Показатели качества зерна озимой мягкой пшеницы

Анализ зерна озимой пшеницы прибором «ИНФРАСКАН-1050» показал, что содержание белка изменялось по годам наблюдения. Максимальное количество белка в зерне формировалось в 2019 году 15,2 – 16,1% (приложение 106), когда отмечена минимальная урожайность и наименьшее количество осадков в мае (6,9 мм) и июне (1,7 мм). Следует отметить, что приемы основной обработки практически не оказывали влияния на данный показатель.

В среднем за три года по фактору В (агрохимикаты) на варианте (А<sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см) существенное увеличение содержания белка в зерне фиксировалось по вариантам В<sub>2</sub> – АгроВерм, В<sub>4</sub> - Мегамикс – 0,3 % и В<sub>6</sub> – Микровит, В<sub>8</sub> - GSN – 2004 – 0,5 % (НСР<sub>05</sub> по фактору В =0,21%). Хорошая эффективность получена от агрохимикатов на минимальной обработке, где прибавка к контролю по содержанию белка составила 0,3 – 0,6 %, за исключением варианта В<sub>7</sub> – Гибберелон (0,2 %) (таблица 22).

Подобные тенденции по изменению массовой доли белка отмечены на безотвальной и комбинированной обработках. Максимальное увеличение содержания белка было получено на варианте с применением ОСН - 2004 (GSN – 2004) – 0,6 %.

По средним значениям содержания белка по фактору В достоверное увеличение данного показателя получено только на вариантах В<sub>6</sub> – Микровит, В<sub>8</sub> - GSN – 2004 – 0,5 % (НСР<sub>05</sub> для частных средних =0,41 %).

Таблица 22 – Содержание белка в зерне озимой мягкой пшеницы в среднем за 2018 -2020 гг., %

Фактор В	Фактор А				В среднем по фактору В
	А <sub>1</sub> - ПЛН - 8-35 на 23-25 см (контроль 1)	А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	А <sub>3</sub> - БДМ 7 x 3 ППКШКС на 10-12 см	А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	
В <sub>1</sub> – контроль 2	14,4	14,3	14,1	14,3	14,3
В <sub>2</sub> - АгроВерм	14,7	14,6	14,5	14,6	14,6
В <sub>3</sub> – Реасил	14,6	14,5	14,4	14,6	14,5
В <sub>4</sub> - Мегамикс №10	14,7	14,8	14,5	14,7	14,7
В <sub>5</sub> – НаноКремний	14,6	14,7	14,5	14,6	14,6
В <sub>6</sub> - Микровит	14,9	14,9	14,5	14,9	14,8
В <sub>7</sub> - Гиберелон	14,6	14,6	14,3	14,5	14,5
В <sub>8</sub> - GSN - 2004	14,9	14,9	14,7	14,9	14,8
В среднем по фактору А	14,7	14,6	14,4	14,6	-
F <sub>φ</sub> для частных средних		1,86			
F <sub>φ</sub> по фактору А		4,56			
F <sub>φ</sub> по фактору В		5,81			
F <sub>φ</sub> по фактору АВ		0,16			
НСР <sub>05</sub> для част. средних		0,41			
НСР <sub>05</sub> по фактору А		0,15			
НСР <sub>05</sub> по фактору В		0,21			
НСР <sub>05</sub> по фактору АВ		F <sub>φ</sub> < F <sub>т</sub>			

Анализ содержания клейковины в зерне озимой мягкой пшеницы по годам показывает увеличение данного показателя до 29,3 - 31,8 % в остро-засушливом 2019 году с наименьшим количеством осадков в период май – июнь (приложение 111). По основным требованиям к качеству зерна пшеницы это соответствовало второму классу (приложение 112).

В среднем за три года зафиксировано существенное снижение клейковины по вариантам А<sub>3</sub> - БДМ 7x3 ППКШКС и А<sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 0,4 % по сравнению с контролем 1 (НСР<sub>05</sub> по А=0,29%) (таблица 23).

Применение агрохимикатов на А<sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на глубину 23-25 см (контроль 1) обеспечивало достоверное увеличение клейковины на всех вариантах 0,8 - 1,8 %. На комбинированной обработке максимальное увеличение содержания клейковины получено на делянках с применением

Мегамикса №10 – 1,7 %, а минимальное на В<sub>2</sub> – АгроВерм – 0,6 %. На варианте А<sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см отмечен достоверный рост содержания клейковины по всем изучаемым агрохимикатам от 0,6 % на В<sub>3</sub> - Реасил до 2,0 % от применения GSN – 2004. На минимальной обработке А<sub>3</sub> - БДМ 7x3 ППКШКС на 10-12 см наблюдалась существенная прибавка содержания клейковины от удобрений и регулятора роста 0,8 – 1,8 %.

Таблица 23 – Содержание клейковины в зерне озимой мягкой пшеницы в среднем за 2018 -2020 гг., %

Фактор В	Фактор А				В среднем по фактору В
	А <sub>1</sub> - ПЛН - 8-35 на 23-25 см (контроль 1)	А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	А <sub>3</sub> - БДМ 7 x 3 ППКШКС на 10-12 см	А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	
В <sub>1</sub> – контроль 2	26,1	25,7	25,7	26,2	25,9
В <sub>2</sub> - АгроВерм	27,0	27,0	27,0	26,8	26,9
В <sub>3</sub> – Реасил	27,0	26,3	26,6	27,0	26,8
В <sub>4</sub> - Мегамикс №10	27,7	27,5	27,2	27,9	27,6
В <sub>5</sub> – НаноКремний	27,1	27,1	27,2	27,4	27,2
В <sub>6</sub> - Микровит	27,9	27,3	27,3	27,7	27,5
В <sub>7</sub> - Гиберелон	26,9	26,4	26,5	26,9	26,7
В <sub>8</sub> - GSN - 2004	27,8	27,7	27,5	27,6	27,6
В среднем по фактору А	27,2	26,9	26,9	27,2	-
F <sub>φ</sub> для частных средних			4,11		
F <sub>φ</sub> по фактору А			2,94		
F <sub>φ</sub> по фактору В			16,12		
F <sub>φ</sub> по фактору АВ			0,28		
НСР <sub>05</sub> для част. средних			0,82		
НСР <sub>05</sub> по фактору А			0,29		
НСР <sub>05</sub> по фактору В			0,41		
НСР <sub>05</sub> по фактору АВ			F <sub>φ</sub> < F <sub>τ</sub>		

Анализ средних значений по фактору В показывает увеличение доли клейковины выше значений НСР<sub>05</sub> для частных средних (0,82 %) от 0,9 % на В<sub>3</sub> – Реасил до 1,7 % на вариантах В<sub>4</sub>- Мегамикс и В<sub>8</sub> - GSN – 2004. Не отмечено существенного увеличения содержания клейковины от некорневой подкормки регулятором роста (В<sub>7</sub> – Гиберелон) – 0,8 %.

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

## 5. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ВАРИАНТАМ ОПЫТА

Биологическое земледелие в современных условиях развития заключается в том, чтобы создать бездефицитный баланс поступления органического вещества в агроценозах, восстановить биологический круговорот веществ в природе и повысить биогенность почвы, значительно снизить почвоуплотнение, выпханность почв. Восстановить способность почв к саморегулированию и повысить экологическую устойчивость агроландшафтов (Кирюшин В.И., 2011).

В плане экологизации земледелия перспектива совершенствования систем обработки почвы связана с адаптацией их применительно к разнообразным почвенно-климатическим условиям и с биологией сельскохозяйственных культур, на основе минимизации обработки почвы. За последние несколько десятилетий в мире произошло переосмысление роли чистого пара. При всех его достоинствах (накопление продуктивной влаги, уменьшение количества сорных растений, увеличение доступных элементов питания в почве) чистому пару присущи недостатки (эрозия почвы, дефицит поступления органического вещества, потери азота и гумусовых веществ, высокий непроизводительный расход влаги. Доля усвоения осадков почвой в чистых парах не превышает 25-30%, а в острозасушливых условиях и меньше. Особое беспокойство вызывает потеря гумуса вследствие сокращения поступления органического вещества. Биологические потери гумуса достигают в паровых полях 1,5-2 т/га в год. Из-за высоких цен на энергоносители сельхоз товаропроизводители все чаще используют ресурсосберегающие способы основной обработки. Уменьшают число и глубину обработки на смену глубокой вспашке приходит поверхностная обработка дисковыми орудиями (Изменение продуктивности сельскохозяйственных культур..., 2015).

В сегодняшней ситуации многие специалисты приходят к выводу, что современное сельское хозяйство должно строиться иначе – основным критерием оценки любого агропромышленного производства должна стать его экономическая эффективность (Орлова Л.В., 2009).

В технологии возделывания озимой пшеницы наиболее энергоемким и ресурсоемким приемом является основная обработка почвы, а также уход за чистым паром, который включает в себя проведение культиваций для борьбы с сорной растительностью.

В основу экономических расчетов брались нормативные документы и технологические карты по возделыванию озимой мягкой пшеницы. Характеристики экономической эффективности возделывания озимой пшеницы приведена в таблице 24 (стоимость озимой пшеницы - 12000 рублей за 1 т).

В технологии возделывания озимой пшеницы по отвальной обработке возрастали прямые затраты до 14,2 тыс. руб./га, безотвальная глубокая обработка снижала затраты на 0,8 тыс. руб./га, минимальная – 1,7 тыс. руб./га, комбинированная – 0,2 тыс. руб./га. Обработка посевов агрохимикатами увеличивали затраты на 700 - 1200 рублей с 1 гектара.

Анализ таблицы показывает некоторое преимущество безотвальной и комбинированной обработок в получении максимального урожая озимой пшеницы и условного чистого дохода. Так, условный чистый доход на контроле составил 14,0 тыс. руб./га, что было меньше на 0,44 тыс. руб./га по отношению к безотвальному рыхлению и 0,8 тыс. руб./га по сравнению с обработкой плугом ПБС – 10 П. Наименьшие значения уровня рентабельности по фактору А были получены по классической обработке – 98,6 % и на минимальной – 101,6 %. Максимальная рентабельность фиксировалась по А<sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см – 107,8 %, что выше контроля на 9,2 %.

Таблица 24 - Экономическая эффективность возделывания озимой мягкой пшеницы по вариантам опыта

Варианты опыта		Экономические показатели				
фактор А	фактор В	уро- жай ность, т/га	оценка продукции, тыс.руб./га	прямые затраты, тыс. руб./га	чистый доход, тыс. руб./га	уровень рентабе- льности, %
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль 1)	В <sub>1</sub> - контроль2	2,35	28,20	14,2	14,00	98,6
	В <sub>2</sub> - АгроВерм	2,47	29,64	15,0	14,64	97,6
	В <sub>3</sub> - Реасил	2,39	28,68	15,1	13,58	89,9
	В <sub>4</sub> - Мегамикс	2,59	31,08	14,9	16,18	108,6
	В <sub>5</sub> – НаноКрем.	2,44	29,28	15,2	14,08	92,6
	В <sub>6</sub> - Микровит	2,61	31,32	14,9	16,42	110,2
	В <sub>7</sub> - Гиберелон	2,33	27,96	15,2	12,76	83,9
	В <sub>8</sub> - GSN - 2004	2,44	29,28	15,4	13,88	90,1
А <sub>2</sub> - Ter- radig, SSD - 4 на 30- 32 см	В <sub>1</sub> - контроль2	2,32	27,84	13,4	14,44	107,8
	В <sub>2</sub> - АгроВерм	2,43	29,16	14,2	14,96	105,3
	В <sub>3</sub> - Реасил	2,39	28,68	14,3	14,38	100,6
	В <sub>4</sub> - Мегамикс	2,53	30,36	14,1	16,26	115,3
	В <sub>5</sub> – НаноКрем.	2,39	28,68	14,4	14,28	99,2
	В <sub>6</sub> - Микровит	2,54	30,48	14,1	16,38	116,2
	В <sub>7</sub> - Гиберелон	2,34	28,08	14,4	13,68	95,0
	В <sub>8</sub> - GSN - 2004	2,51	30,12	14,6	15,52	106,3
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШКС на 10-12 см	В <sub>1</sub> - контроль2	2,10	25,20	12,5	12,70	101,6
	В <sub>2</sub> - АгроВерм	2,25	27,00	13,3	13,70	103,0
	В <sub>3</sub> - Реасил	2,23	26,76	13,4	13,36	99,7
	В <sub>4</sub> - Мегамикс	2,32	27,84	13,2	14,64	110,9
	В <sub>5</sub> – НаноКрем.	2,27	27,24	13,5	13,74	101,8
	В <sub>6</sub> - Микровит	2,34	28,08	13,2	14,88	112,7
	В <sub>7</sub> - Гиберелон	2,17	26,04	13,5	12,54	92,9
	В <sub>8</sub> - GSN - 2004	2,27	27,24	13,7	13,54	98,8
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	В <sub>1</sub> - контроль2	2,40	28,80	14,0	14,80	105,7
	В <sub>2</sub> - АгроВерм	2,51	30,12	14,8	15,32	103,5
	В <sub>3</sub> - Реасил	2,47	29,64	14,9	14,74	98,9
	В <sub>4</sub> - Мегамикс	2,61	31,32	14,7	16,62	113,1
	В <sub>5</sub> – НаноКрем.	2,48	29,76	15,0	14,76	98,4
	В <sub>6</sub> - Микровит	2,59	31,08	14,7	16,38	111,4
	В <sub>7</sub> - Гиберелон	2,41	28,92	15,0	13,92	92,8
	В <sub>8</sub> - GSN - 2004	2,51	30,12	15,2	14,92	98,2

Применение изучаемых агрохимикатов обеспечивало увеличение уровня рентабельности относительно контроля 2 только на вариантах с обработкой минеральными удобрениями с микроэлементами, по отвальной обработке на 10 – 11,6 %, безотвальной 7,5 – 8,4 %, минимальной 9,3 – 11,1%, комбинированной 5,7 – 7,4 %.

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



## Заключение

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

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

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

В среднем за четыре года максимальная влажность почвы метрового слоя складывалась на варианте безотвальной глубокой обработки Terradig, SSD – 4: в конце октября - начале ноября отклонения от контроля составили +86 м<sup>3</sup>/га, в апреле + 86 м<sup>3</sup>/га и в июне + 34 м<sup>3</sup>/га. В засушливых условиях Саратовского Заволжья в зернопаропропашном севообороте в чистых парах после подсолнечника за осенне-зимний период запасы влаги метрового слоя восстанавливаются на 67 – 71 % НВ.

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

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

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

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

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

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

В среднем по фактору В наибольшую эффективность показали удобрения минеральные с микроэлементами Мегамикс №10, Микровит - досто-

верная прибавка урожайности озимой мягкой пшеницы составила соответственно 0,21 т/га и 0,23 т/га.

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

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

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

## **Рекомендации производству**

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

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

## **Перспективы дальнейшей разработки темы**

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

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Абросимов, А.С. Энергосберегающие технологии обработки почвы под чечевицу в Правобережье / А.С.Абросимов, Е.П.Денисов, А.П.Солодовников // Земледелие. – 2013. - №7. – С. 38-40.
2. Авдонин, Н.С. Научные основы применения удобрений /Н.С. Авдонин.- М.: Колос, 1972.- С. 36-45.
3. Агроклиматический справочник по Саратовской области. – Л.: Гидрометеиздат, 1958. – 227 с.
4. Агрофизические процессы формирования запасов продуктивной влаги в почве /Е.П. Денисов, А.П. Солодовников, А.С. Линьков, Ф.П. Четвериков// Вестник Саратовского госагроуниверситета. - 2014. - №8. – С. 10-15.
5. Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель, выбывших из активного сельскохозяйственного производства /Под ред. Г.А. Романенко. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 64 с.
6. Агроэкономическая эффективность применения биопрепарата «Экстрасол» на посевах зерновой кукурузы в Нижнем Поволжье / А.П. Солодовников, А.С. Линьков, В.Т. Новиков, Л.А. Гудова // Аграрный научный журнал. - 2017. - №11 - С. 32-36.
7. Адиньяев, Э.Д. Озимая пшеница на орошаемых землях / Э.Д. Адиньяев.- М.: Агропромиздат, 1985.- 206с.
8. Алабушев, А.В. Влагообеспеченность почвы и водопотребление озимой пшеницы в полевом севообороте /А.В. Алабушев, Г.В. Овсянникова // Земледелие. – 2015. - №5. – С. 10-12.
9. Алексашина, О.В. Повышение урожайности и качества пшеницы озимой на основе применения современных биологических веществ / О.В. Алексашина, Д.А. Редькин // Защита растений в условиях экологизации сельскохозяйственного производства: матер. междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов. – Орел, 2018. – С.

22–27.

10. Бакиров, Ф.Г. Эффективность ресурсосберегающих систем обработки черноземов степной зоны Южного Урала: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Ф.Г. Бакиров.- Оренбург, 2008.- 41 с.

11. Бактериальные удобрения, урожай и качество зерна озимой пшеницы / О.В. Семенюк, И.В. Нешин, О.А. Бархатова, А.С. Булатов // Земледелие. – 2014. - № 6. – С. 33-34.

12. Балашов, А.В. Отзывчивость сортов озимой пшеницы на бактериальное удобрение Ризоагрин / А.В.Балашов, В.Н. Молчанов, К.В. Набойченко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2008. – № 4 (12). – С. 7-11.

13. Балина, Н.В. Действие брассиностероидов на устойчивость растений ячменя в условиях водного дефицита / Н.В. Балина, В.Н. Жолкевич, О.Н. Кулаева // II съезд ВОУР.: тез. докл. – М., 1992. – Ч. 2. – С. 20.

14. Барабаш, И.П. Фитогормоны (эндогенные регуляторы) растений / И.П. Барабаш // Садоводство и виноградарство. – 2008. – № 4. – С. 22–23.

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

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

17. Беляков, И.И. Технология возделывания озимой пшеницы в Нечерноземной зоне / И.И. Беляков, К.И. Саранин. – М.: Колос, 1983. – 87 с.

18. Борин, А.А. Влияние обработки почвы в комплексе с применением удобрений и гербицидов на урожайность культур севооборота /А.А. Борин, А.Э. Лощинина // Земледелие. – 2015. - №7. – С. 17-20.

19. Бородин, Н.Н. Пшеница на Дону /Н.Н. Бородин. – Ростов: Кн. Изд-во, 1976. – 128 с.

20. Бородычѳв, В.В. Агрохимическая оценка применения минеральных удобрений и биопрепаратов при возделывании нута в Ростовской области// В.В. Бородычѳв, К.И. Пимонов, Е.Н. Михайличенко/ Плодородие. - 2018. - № 1.- С. 34-37.

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

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

23. Бугаевский, В.К. Применение мочевины для питания и защиты озимых колосовых культур / В.К. Бугаевский // Земледелие. – 2005 – №6. – С.31- 32.

24. Бурлай, А.В. Влияние минеральных удобрений, агрохимикатов и их сочетание на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в условиях черноземов Ставропольского края / А.В. Бурлай, В.Е. Давыдов // Теоретические и технологические основы биогеохимических потоков веществ в агроландшафтах: сб. науч. трудов по материалам Международной научно-практической конференции. - Ставрополь, 2018. – С. 29 – 32.

25. Буров, Д.И. Научные основы обработки почв Заволжья /Д.И. Буров. – Куйбышевское книжное издательство, 1970. – 295 с.

26. Бутяйкин, В.В. Технология возделывания озимой пшеницы / В.В. Бутяйкин. – Саранск, 2017. – 24 с.

27. Вадюнина, А.Ф. Методы исследования физических свойств почв и грунтов /А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Высшая школа, 1973. – С. 153.
28. Вакуленко, В.В. Регуляторы роста для предпосевной обработки семян зерновых культур / В.В. Вакуленко, О.А. Шаповал // Защита и карантин растений. – 1998. – № 4. – С. 44.
29. Вакуленко, В.В. Регуляторы роста / В.В. Вакуленко// Защита и карантин растений.- 2004. -№1.- С. 24-26.
30. Вакуленко, В.В. Регуляторы роста - скрытые резервы /В.В. Вакуленко// Главный агроном.- 2005. - №9.-С. 41.
31. Васильев, И.В. Практикум по земледелию /И.В. Васильев и др. – м.: КолосС, 2004 . – 424 с.
32. Васюков, П.П. Влияние некоторых метеорологических факторов на урожайность озимой пшеницы / П.П. Васюков, Г.В. Чуварлеева, В.И. Цыганков // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 1. – С. 28–29.
33. Влияние технологии возделывания на урожайность озимой пшеницы в условиях зоны неустойчивого увлажнения Ставропольского края / О.И. Власова, Г.Р. Дорожко, В.М. Передериева, И.А. Вольтерс, Л.В. Трубачева // Эволюция и деградация почвенного покрова :сб. науч. ст. по матер. V Междунар. науч. конф../ СтГАУ. – Ставрополь, 2017. – С. 229–231.
34. Влияние абиотических факторов на урожайность озимой пшеницы в сухостепной зоне Заволжья / Ф.П. Четвериков, Е.П. Денисов, , А.П. Солодовников, М.Н. Панасов // Зерновое хозяйство России. - 2012. - № 6(24).- С. 27-30.
35. Влияние биопрепаратов и удобрений на продуктивность сортов озимой пшеницы в южной зоне Ростовской области / Д.А. Репка, Л.П. Бельтюков, Е.К. Кувшинова, В.В., Денисенко // Успехи современной науки. – 2016. – Т. 11. – № 12. – С. 44-49.
36. Влияние минеральных удобрений и биопрепаратов на использование влаги посевами озимой пшеницы / В.И. Каргин, А.А. Ерофеев,



И.А. Латышова и др. // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 11. – С. 14-16.

37. 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, Ю. В. Святюк, Д. В. Голиченкова // Науч. тр. Южного филиала Национального университета биоресурсов и природопользования Украины «Крымский агротехнологический университет». Серия: Сельскохозяйственные науки. – 2013. – № 154. – С. 113–119.

38. Влияние предшественников и минеральных удобрений на урожайность озимой пшеницы в условиях ООО «Степное» Кировского района /Н.В. Громова, А.Н. Есаулко, Е.В. Голосной, А.А. Беловолова, А.Ю. Ажредова// Теоретические и технологические основы биогеохимических потоков веществ в агроландшафтах: сб. науч. трудов по материалам Международной научно-практической конференции. - Ставрополь, 2018. – С. 46 – 49.

39. 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, В.М. Передериева // Научные инновации – аграрному производству : матер. Междунар. науч.-практ. конф., посв. 100-летию Омского ГАУ. – Омск, 2018. – С. 90–93.

40. Влияние приемов основной обработки почвы на удобренном и не удобренном фонах на сегетальную растительность в агрофитоценозе озимой пшеницы /В.М. Передериева, О.И. Власова, А.П. Шутко, И.А. Вольтерс// Теоретические и технологические основы биогеохимических потоков веществ в агроландшафтах: сб. науч. трудов по материалам Международной научно-практической конференции. - Ставрополь, 2018. – С. 358 – 360.

41. Влияние ростактивирующего препарата «Вымпел» на полевую

всхожесть озимой пшеницы / Н.Л. Савкин, П.В. Шелихов, С.И. Капустин, Н.Н. Маруха, И.Н. Меженский // Наука и инновации в сельском хозяйстве: матер. Междунар. науч.-практ. конф., 2011. – С. 141–145.

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

43. Гарибджанян, Г.А. Влияние возрастающих доз азотных удобрений на урожайность озимой пшеницы / Г.А. Гарибджанян // Теоретические и технологические основы биогеохимических потоков веществ в агроландшафтах: сб. науч. трудов по материалам Международной научно-практической конференции. - Ставрополь, 2018. – С. 34 – 37.

44. Гармашов, В.М. Изменение свойств чернозема обыкновенного при различных способах основной обработки / В.М. Гармашов, В.И. Турусов, С.А. Гаврилова // Земледелие. – 2014. - №6. – С.17-19.

45. Горянин, О.И. Возделывание полевых культур в среднем Заволжье: монография /О.И. Горянин. – Самара, 2018. – 345 с.

46. ГОСТ 13586.1-68. Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице. – Введ. 2013-01-01. – М.: ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2012. – 24 с.

47. Губанов, Я.В. Озимая пшеница / Я.В. Губанов, Н.Н. Иванов.- М.: Агропромиздат, 1988.- 303 с.

48. Гулянов, Ю.А. Влияние осенне-летнего режима азотного питания озимой пшеницы на урожайность зерна на черноземах Южного Урала / Ю.А. Гулянов, М.С. Карпов, А.С. Коренной // Известия Оренбургского гос. аграрного университета. – 2016. – № 1 (57). – С. 23–26.

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

50. Данилец, Е.А. Влияние звеньев полевого севооборота на биологические факторы плодородия почвы /Е.А. Данилец, О.И. Власова // Изве-

ствия Нижневолжского агроуниверситетного комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2019. - №3 (55). – С. 184 – 191.

51. Динамика плотности почвы чернозема южного при минимализации основной обработки / А.П.Солодовников, А.В.Летучий, Д.С. Степанов, Б.З. Шагиев, А.С. Линьков // Земледелие. – 2015. - №1. – С. 5-7.

52. Долгополова, Н.В. Влияние предшественников на урожайность и качество зерна посевов озимой пшеницы / Н.В. Долгополова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №5. – С. 49–52.

53. Доманов, Н.М. Эффективность технологий возделывания озимой пшеницы в зависимости от уровня интенсивности и погодных условий / Н.М. Доманов, П.И. Солнцев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2011. – № 3. – С. 25–28.

54. 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.

55. Дридигер, В.К. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания и минеральных удобрений в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края / В.К. Дридигер, Р.С. Стукалов // Бюллетень Ставропольского научно-исследовательского института сельского хозяйства. – 2015. – № 7. – С. 76–87.

56. Дридигер, В.К. Ошибки при освоении технологии No-Till / В.К. Дридигер // Земледелие. – 2016. - №3. – С. 5-9.

57. Дояренко, А.Г. Факторы жизни растений / А.Г. Дояренко. – М.: Колос, 1986. – 280 с.

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

59. Егорцев, Н.А. Научно-методические проблемы селекции озимой пшеницы в Среднем Поволжье и пути их решения / Н.А. Егорцев.- Кинель, 2003.- 356 с.

60. Зависимость урожайности сортообразцов озимой мягкой пшеницы коллекционного питомника от их зимостойкости / Н.Н. Захарова, Н.Г. Захаров, М.Н. Гаранин, Р.А. Мустафина // Аграрная наука и образование на современном этапе развития : опыт, проблемы и пути их решения: Матер. VII междунар.науч.-практ. конф., 2016. – С. 270–274.

61. Земледелие Ставрополя: учеб. пособие (рек. учеб.-метод. объединением вузов РФ по агрономическому образованию) / Г.Р. Дорожко, Н.С. Голоусов, А.И. Войсковой, В.М. Передериева, О.И. Власова, Ю.А. Кузыченко. – Ставрополь, 2004. – 263 с.

62. Зинченко, С.И. Особенности развития корневой системы зерновых культур / С.И. Зинченко // Земледелие. – 2015. – №6. – С. 32–35.

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

64. Иващенко, И.Н. Влияние регуляторов роста на устойчивость к стрессовым факторам, урожайность и качество зерна озимой пшеницы на черноземе выщелоченном: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / И.Н. Иващенко. – Ставрополь, 2010. – 26 с.

65. Изменение продуктивности сельскохозяйственных культур под воздействием однопольных способов основной обработки почвы / А.В. Алабушев, А.А. Сухарев, А.С. Попов, С.И. Камбулов, А.Я. Логвинов // Земледелие. – 2015. - №8. – С. 25-28.

66. Изменение стрессовой ситуации растений яровой пшеницы при внекорневой подкормке удобрениями и биопрепаратами / Е.П. Денисов,

А.П. Солодовников, Б.З. Шагиев, Д.С. Степанов, И.С. Полетаев, А.О. Кудашова // Аграрный научный журнал. - 2018. - №4 - С. 9-12.

67. Ишмакова, Г.Х. Действие фиторегулятора Гуми на продуктивность сахарной свеклы / Г.Х. Ишмакова, Р.Р. Исмагилов, Ш.Л. Гилязетдинов // Агрехимический вестник.- 2007.- №2.- С.25.

68. Казаков, Г.И. Обработка почвы в Среднем Поволжье /Г.И. Казаков. – Самара: Изд-во Самарской ГСХА, 2008. – 251 с.

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

70. Карашаева, А.С. Формирование величины и качества урожая зерна кукурузы при использовании удобрений и биопрепаратов / А.С. Карашаева //Бюллетень ВИУА.–М.: Колос, 2000.- № 113. – С 1205-108.

71. Качинский, Н.А. Физика почвы / Н.А. Качинский. – М.: Высшая школа, 1970. – 358 с.

72. Кидин, В.В. Агрехимия: учебник /В.В. Кидин, С.П. Торшин. – М.: ООО «Проспект», 2015. – 457 с.

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

74. Кирюшин, В.И. Теория Адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов/ В.И. Кирюшин.- М.: КолосС, 2011. – 443с.

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

76. Ковтун, И.И. Оптимизация условий возделывания озимой пшеницы по интенсивной технологии / И.И. Ковтун, Н.И. Гойса, Б.А. Митрофанов.- Л.: Гидрометеиздат, 1990.- 288с.
77. 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 // Пермский аграрный вестник. – 2016. – № 2 (14). – С. 39–44.
78. Константинов, А.Р. Погода, почва и урожай озимой пшеницы / А.Р. Константинов.- Л.: Гидрометеиздат, 1978.- 248 с.
79. Коровин, А.И. Физиологическая роль низкой температуры почвы в снижении полевой всхожести семян /А.И. Коровин // Сельскохозяйственная биология.- 1966.- т. 4.- № 2.- С. 61-69.
80. Коротких, Н.А. Влагодобеспеченность яровой пшеницы при технологии No-Till в Лесостепи Приобья / Н.А. Коротких, Н.Г. Власенко, С.П. Кастючик// Земледелие. – 2013. - №3. – С.21-23.
81. Корсаков, К.В. Повышение окупаемости минеральных удобрений при использовании препаратов на основе гуминовых кислот / К.В. Корсаков, В.В. Пронько // Плодородие. – 2013. - №2. – С. 18 – 20.
82. Косаковская, И.В. Стрессовые белки растений: [монография] /И.В. Косаковская. – Киев, 2008. – 86 с.
83. Краснова, Л.И. Биология, селекция, семеноводство озимой пшеницы на Южном Урале / Л.И. Краснова.- Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2003.- 380 с.
84. Краснова, Н. Чего ожидать от гуминовых удобрений/Н. Краснова// Приусадебное хозяйство. – 2010.- №5. - С. 18-19.
85. Кривобочек, В.Г.Комплексная оценка засухоустойчивости яровой пшеницы/ В.Г. Кривобочек, А.П. Стаценко, Ю.А. Юрова// Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – №3. – С. 31–33.

86. Кроветто, К. Нулевая обработка почвы: менеджмент растительными остатками / К. Кроветто // Ресурсосберегающее земледелие. – 2009. - №2. – С. 7-11.
87. Кузина, Е.В. Влияние биопрепаратов на продуктивность и качество зерна озимой пшеницы / Е.В. Кузина, Т.Н. Леонтьева, О.В. Логинов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – Т. 15. – № 3 (5). – С. 1649-1652.
88. Кузнецов, В.В. Общие системы устойчивости и трансдукция стрессорного сигнала при адаптации растений к абиотическим факторам/В.В. Кузнецов//Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – Нижний Новгород, 2001. – С. 64–68.
89. Кузыченко, Ю.А. Уплотнение почвы в процессе ее основной обработки в полевом звене севооборота / Ю.А. Кузыченко, А.К. Кобозев // Сельскохозяйственный журнал. – 2018. – Т. 2. – №11. – С. 18–22.
90. Кулинцев, В.В. Система земледелия нового поколения Ставропольского края: монография / В.В. Кулинцев, Е.И. Годунова, Л.И. Желнакова и др. – Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2013. – 520 с.
91. 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// Земледелие. – 2015. - №3. – С. 9-11.
92. Ленточкин, А.М. Нулевая, минимальная или отвальная обработка почвы / А.М. Ленточкин, П.Е. Ширококов, Л.А. Ленточкина // Земледелие. – 2016. - №3. – С. 9-13.
93. Лошаков, В.Г. Севооборот и плодородие почвы / В.Г. Лошаков. – М. : Изд. СНИИА, 2012. – 512 с.
94. Мажара, В.М. Урожайность озимой пшеницы при комплексном применении биопрепарата Экстрасол и минеральных удобрений / В.М. Мажара, В.В. Денисенко, Е.К. Кувшинова // Вестник аграрной науки Дона. – 2014. – № 3 (27). – С. 45-51.

95. Малеванная, Н.Н. Регуляторы роста растений на природной основе с использованием последних достижений российской науки / Н.Н. Малеванная, Т.В. Пермитина // Главный агроном.- 2005.- №12.- С. 23.

96. Малюга, Н.Г. Озимая сильная пшеница на Кубани / Н.Г. Малюга.- Краснодар: Кн. Изд-во, 1992.- 240 с.

97. Менькина, Е.А. Влияние способов обработки и минеральных удобрений на численность эколого-трофических групп микроорганизмов и урожайность озимой пшеницы /Е.А. Менькина // Теоретические и технологические основы биогеохимических потоков веществ в агроландшафтах: сб. науч. трудов по материалам Международной научно-практической конференции. - Ставрополь, 2018. – С. 69 – 72.

98. 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.

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

100. Михно, Л.А. Выявление устойчивых к корневой гнили форм озимой пшеницы с использованием методов культуры каллусов и клеток – новый подход в системе интегрированной защиты растений / Л.А. Михно // Актуальные вопросы экологии и природопользования :сб. науч. тр. по матер. V междунар.науч.-практ. конф. – Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2017. – С. 222–225.

101. Морару, С.А. Озимая пшеница / С.А. Морару.- Кишинев: Карта Молдовеняскэ, 1987.- 400с.

102. Морозова, С.В. Вопросы изменения климата /С.В. Морозова. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2011. – 100 с.

103. Мурзова, О.В. Влияние новых форм комплексных и микроудобрений на продуктивность и качество овса / О.В. Мурзова, И.Р. Вильдфлуш // Теоретические и технологические основы биогеохимических потоков



веществ в агроландшафтах: сб. науч. трудов по материалам Международной научно-практической конференции. - Ставрополь, 2018. – С. 72 – 75.

104. Муханалиева, А.Б. Биологические особенности озимой пшеницы / А.Б. Муханалиева // Прикаспийский международный молодежный научный форум агропромтехнологий и продовольственной безопасности 2017: Сборник научных статей. – 2017. – С. 170-172.

105. Научно обоснованные системы земледелия: теория и практика / В.М. Пенчуков, Г.Р. Дорожко, О.И. Власова, В.М. Передериева, Л.В. Трубачева, И.А. Вольтерс // Научно обоснованные системы земледелия: теория и практика. – Ставрополь: Ставроп. изд-во «Параграф», 2013. – С. 9–12.

106. Никитин, С.Н. Использование биоудобрений при выращивании яровой пшеницы/ С.Н. Никитин// Защита и карантин растений. - 2009. - № 3.-С.14-17.

107. Никульчев, К.А. Влияние обработки почвы на урожайность сои в южной зоне Амурской области: автореф.- дисс. ... канд. с.-х. наук / К.А. Никульчев.- Красноярск, 2013.- 16 с.

108. Нугманова, Т.А. Использование биопрепаратов для растениеводства / Т.А. Нугманова // Сб. науч. тр. Государственного Никитского ботанического сада. – 2017. – №144–1. – С. 211–214.

109. Огарев, В.Ф. Озимая пшеница в Поволжье /В.Ф. Огарев, В.Е. Шестаков.- Саратов: Приволжское кн. Издательство, 1972.-391с.

110. Озимые зерновые культуры: биология и технологии возделывания: монография / Н.М. Белоус, В.Е. Ториков, Н.С. Шпилев, О.В. Мельникова и др. – Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2010. – 138 с.

111. Озимые зерновые культуры – пшеница, рожь, тритикале – в Северном Зауралье / А.С. Иваненко, В.В. Выдрин, Т.К. Федорук и др. – Тюмень, 2016. – 190 с.

112. Опыт применения биопрепаратов и регуляторов роста на озимой пшенице / А.Я. Ксенз, В.М. Мажара, С.Д. Ридный, Е.Б. Дёмина, В.В. Колесник // Вестник АПК Ставрополя. – 2016. – № 2 (22). – С. 135-139.

113. Ореховская, А.А. Урожайность и качество озимой пшеницы в зависимости от приемов возделывания / А.А. Ореховская, Е.В. Навольнева // Перспективные направления развития сельского хозяйства : Тр. Всероссийского совета молодых ученых и специалистов аграрных образовательных и научных учреждений. – Москва, 2015. – С. 40–43.

114. Орлова, Л.В. Организационно-экономические основы и эффективность сберегающего земледелия / Л.В. Орлова. – Самара: ООО «Элайт», 2009.- 204 с.

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

116. Отзывчивость озимой пшеницы на удобрения в зависимости от влагообеспеченности южных черноземов Поволжья /М.П. Чуб, В.В. Пронько, Т.М. Ярошенко, Н.Ф. Климова, Д.Ю. Журавлев, Н.И. Никонорова // Проблемы агрохимии и экологии. – 2014. - №3. – С. 3 – 7.

117. Парахин, Н.В. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от целевого использования предшественника / Н.В. Парахин, А.Ф. Мельник // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 4. – С. 36–39.

118. Панченко, Н.П. Морозостойкость и закаливание растений /Н.П. Панченко //Пшеница в СССР. – М.: Сельхозгиз, 1957.- С. 221-227.

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

120. Пигорев И.Я. Влияние биопрепаратов на перезимовку и продуктивность озимой пшеницы / И.Я. Пигорев, С.А. Тарасов // Вестник

Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 1. – С. 29-32.

121. 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// Аграрный научный журнал. – 2020. - №8. – С. 32-37.

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

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

124. Плотность почвы и пути ее снижения /Е.Б. Дрёпа, О.Г. Шабалдас и др. //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.

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

126. Посевные площади, валовой сбор, урожайность сельскохозяйственных культур в Саратовской области: Статистический сборник / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области. – Саратов, 2018. – 169 с.

127. Почвозащитные особенности основной обработки почвы в звене орошаемого севооборота /В.А. Шадских, В.Е. Кижяева, О.Л. Рассказова, Т.А. Панченко// Научная Жизнь – 2018. - №6. – С. 77 – 84.

128. Практические рекомендации по стратегии и тактики проведе-

ния весенних полевых работ с учетом складывающихся и ожидаемых погодных условий в 2017 – 2018 сельскохозяйственном году/ Практические рекомендации. – Саратов, 2018. – 22 с.

129. Продуктивность зерновых севооборотов в условиях изменения климата / Н.А. Морозов, С.А. Лиходиевская, А.И. Хрипунов, Е.Н. Общия // Земледелие. – 2016. – № 8. – С. 8–11.

130. Продуктивность сахарного сорго при использовании гуминовых препаратов в условиях Нижнего Поволжья /О.П. Кибальник, И.Г. Ефремова, Д.С. Семин, В.В. Пронько, А.В. Ерохина // Нива Поволжья. – 2020. - №3 (56). – С. 3 – 9.

131. Продуктивность яровых культур при минимализации основной обработки почвы в условиях Саратовского Правобережья / А.П. Солодовников, Е.П. Денисов, Ф.П. Четвериков, А.Д. Яников // Зерновое хозяйство России. - 2015. - № 3(39).- С. 63-66.

132. Прямой посев полевых культур в Ставропольском крае / Г.Р. Дорожко, О.Г. Шабалдас, В.К. Зайцев, Д.Ю. Бородин// Земледелие. – 2013. - №8. – С. 20.

133. Пруцков, Ф.М. Озимая пшеница /Ф.М. Пруцков.- М.: Колос,1976.- 352 с.

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

135. Пшеница /В.Н. Ремесло, М.В. Кузменко, А.А. Созинов и др. – Киев: урожай, 1977. – 428 с.

136. Пшеница мира / под ред. Д.Д. Брежнева. – Л.: Колос, 1976. – 486 с.

137. Регуляторы роста и комплексные агрохимикаты против стресса сахарной свеклы / С.В. Пономарев, Д.Г. Шашков, М.С. Ярощук, Е.А. Дворянкин // Сахарная свёкла. - 2009. - № 5. - С. 18-19.

138. Рутор, Т.А. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от уровня минерального питания и использования биологического азота на выщелоченном черноземе Краснодарского края: Автореф. дис... канд. с.-х. наук. Краснодар: КубГАУ, 1999. - 25 с.

139. Свисюк, И.В. Погода и урожайность озимой пшеницы на Северном Кавказе и в Нижнем Поволжье /И.В. Свисюк. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 208 с.

140. Сдобников, С.С. О периодическом оборачивании пахотного слоя почвы в системе безотвальной обработки / С.С. Сдобников // Теоретические вопросы обработки почв.- Л.: Гидрометеиздат, 1968.- С. 79.

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

142. Семизоров, С.А. дифференцированная основная обработка лугово-черноземной почвы при различном уровне минерального питания в Северном Зауралье: автореф.- дисс. ... канд. с.-х. наук / С.А. Семизоров.- Красноярск, 2013.- 19 с.

143. Сидакова, М.С. Влияние удобрений и биопрепаратов на урожайность и качество зерна ячменя на черноземе обыкновенном: Автореф. дис... канд. с.-х. наук. – Санкт-Петербург, 2005. – 20 с.

144. Система ведения агропромышленного производства Саратовской области. – Саратов: Изд-во «Детская литература», 1998. - 321 с.

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

146. Смуров, С.И. Эффективность элементов технологии возделывания сои в Белгородской области / С.И.Смуров, Е.В. Дубенцев, Г.С. Агафонов // Земледелие. – 2011. - №7. – С. 36-38.

147. Созинов, А.А. Улучшение качества зерна озимой пшеницы и кукурузы / А.А. Созинов, Г.П. Жемела.- М.: Колос, 1983.- 270с.

148. Солодовников А.П. Влияние основной обработки на водно-физические свойства темно-каштановой почвы и урожайность нута / А.П. Солодовников, К.И. Пимонов, Л.А. Гудова // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2020. - № 1(37).- С.140-153.

149. Солодовников, А.П. Влияние различных приемов основной обработки черноземов южных на продуктивность чечевицы в условиях Правобережья / А.П. Солодовников, А.С. Абросимов// Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова.- 2013. - №4. – С. 39-44.

150. Солодовников А.П. Влияние способов обработки почвы и агрохимикатов на урожайность и качество зерна озимой пшеницы в Саратовском Заволжье /А.П. Солодовников, А.Ю. Лёвкина// Аграрный научный журнал.- 2020. - №3. - С. 29-35.

151. Солодовников А.П. Динамика водно-физических свойств почвы в паровом звене при возделывании озимой пшеницы / А.П. Солодовников, Б.З. Шагиев, А.Ю. Лёвкина // Кормопроизводство. - 2019. - №11 - С. 17-21.

152. Солодовников, А.П. Водопотребление посевов чечевицы при энергосберегающих обработках почвы и применении «Гумата калия» в условиях Поволжья /А.П. Солодовников, Е.П. Денисов, Л.А. Гудова // Кормопроизводство – 2017. - №5 . С. 16-19.

153. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – Справочное издание, 2020. – 832 с.

154. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенные к применению на территории Российской Федерации. – ООО «Издательство Агрорус», 2017. – 938 с.

155. 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.

156. Статистический ежегодник Саратовской области 2019 год: Статистический сборник, т. 2/ Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области. – Саратов, 2020. – 192 с.

157. Структурно-агрегатный состав чернозема обыкновенного в зависимости от предшественников озимой пшеницы /И.А. Вольтерс, Л.В. Трубачева, О.И. Власова, В.М. Передериева //Теоретические и технологические основы биогеохимических потоков веществ в агроландшафтах: сб. науч. трудов по материалам Международной научно-практической конференции. - Ставрополь, 2018. – С. 152 – 155.

158. Стукалов, Р.С. Эффективность возделывания озимой пшеницы в зависимости от технологий в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края / Р.С. Стукалов // Таврический вестник аграрной науки. – 2016. – № 2 (6). – С. 107–121.

159. 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. – 2015. – № 1–1. – С. 16–17.

160. Туманов, И.И. Зимостойкость культурных растений /И.И. Туманов.-М.: Сельхозгиз, 1970.- 365с.

161. Турулев, В.К. Озимая пшеница на орошении / В.К. Турулев, В.А. Турулева.- Ростов, 1973.- 158 с.

162. Турусов, В.И. Обработка почвы под ячмень на различных элементах агроландшафта/ В.И. Турусов, И.М. Корнилов// Земледелие. – 2013. - №1. – С. 19-20.

163. Турусов, В.И. Технология возделывания озимой пшеницы в Воронежской области / В.И. Турусов, В.М. Гармашов, Ю.Д. Сыромятников// //Земледелие. – 2013. - №8. – С. 28-30.

164. Уланова, Е.С. Агрометеорологические условия и урожайность озимой пшеницы / Е.С. Уланова.- Л.: Гидрометеоиздат, 1975.- 302 с.

165. Феденко, Л.В. Эффективность использования азотфиксаторов при выращивании озимой пшеницы / Л.В. Феденко // Вопросы селекции и возделывания полевых культур. – Краснодар: «Советская Кубань», 2001. – 352 с.

166. Фисунов, Н.В. Влияние обработки почвы и способа посева на водопотребление озимой пшеницы в Зауралье / Н.В. Фисунов, Д.И. Еремин// Земледелие. – 2013. - №3. – С. 24-26.

167. Формирование урожайности и качества зерна яровой пшеницы под влиянием внекорневых подкормок в условиях Саратовского Заволжья / И.С. Полетаев, А.П. Солодовников, Н.Н. Гусакова, А.С. Линьков // Аграрный научный журнал.- 2019. - №9. - С. 18-24.

168. Ханиева, И.М. Особенности применения макроудобрений и биопрепаратов на посевах льна масличного /И.М. Ханиева, А.Р. Саболиров, А.М. Батырова // Теоретические и технологические основы биогеохимических потоков веществ в агроландшафтах: сб. науч. трудов по материалам Международной научно-практической конференции. - Ставрополь, 2018. – С. 429 – 431.

169. Шабаев, А.И. Избранные труды. Эрозия почв и адаптивно-ландшафтное земледелие /А.И. Шабаев. – Саратов: ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». – 2017. – 648 с.

170. Шадских, В.А. Влияние способов ресурсосберегающей обработки почвы на ее агрофизические свойства и плодородие /В.А. Шадских, В.Е. Кижяева, О.Л. Рассказова// Вестник мелиоративной науки. – 2019. - №1. – С. 73-79.

171. Шакиров, Р.С. Эффективность применения гуматизированного



удобрения биоплант флора на озимой и яровой пшенице/ Р.С. Шакиров, М.Ш. Тагиров, А.М. Салихов// Достижения науки и техники АПК.- 2009.- №11.- С. 17.

172. Шаповал, О.А. Роль регуляторов роста в повышении зимо и морозостойкости озимой пшеницы / О.А. Шаповал // Плодородие. – 2004. - №2(17). – С. 16.

173. 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.

174. Шаповалов, А.Г.\_Передовой опыт возделывания озимой пшеницы / А.Г. Шаповалов.- М.: Сельхозгиз, 1955.- 112с.

175. 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.

176. Шеин, Е.П. Агрофизика /Е.П. Шеин, В.М. Гончаров. – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 397 с.

177. Шейкина, В.А. Корневая гниль озимой пшеницы на Ставрополье: этиология и меры борьбы / В.А. Шейкина // Актуальные вопросы экологии и природопользованияСб. науч. тр. по матер. V междунар.науч.-практ. конф. – Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2017. – С. 368–372.

178. Шеуджен, А.Х. Агрохимия /А.Х. Шеуджен, В.Т. Куркаев, Н.С. Котляров. – Майкоп: Изд-во «Афиша», 2006. – 1075 с.

179. Шрамко, Н.В. Рациональное использование паров и приемов биологизации в условиях Верхневолжья / Н.В. Шрамко, Г.В. Вихорева // Земледелие. – 2015. - №6. – С. 23-25.

180. Цыганова, Н.А. Гуминовые удобрения на яровой мягкой пшеницы в условиях южной лесостепи Западной Сибири /Н.А. Цыганова, Н.А. Воронкова, В.А. Волкова// Теоретические и технологические основы биогеохимических потоков веществ в агроландшафтах: сб. науч. трудов по ма-

териалам Международной научно-практической конференции. - Ставрополь, 2018. – С. 431 - 434.

181. Чайлахян, М.Х. Регуляторы роста в жизни растений и в практике сельского хозяйства / М.Х. Чайлахян // Вестник АН СССР. – 1982. – № 1. – С. 11–26.

182. Чебочаков, Е.Я. Дифференцированное использование приемов биологизации земледелия в Средней Сибири / Е.Я. Чебочаков, Ю.Ф. Едигеичев, А.М. Берзин// Земледелие. – 2013. - №5. – С. 6-8.

183. Чекмарева, Л.И. Эффективность применения гумата и биопрепаратов Ризоторфина и Флавобактерина на озимой пшенице / Л.И. Чекмарева, Н.К. Нестерова // Аграрный научный журнал. – 2018. – №4. – С. 38-40.

184. Черкасов, Г.Н. Возможность применения нулевых и поверхностных способов основной обработки почвы в различных регионах / Г.Н. Черкасов, И.Г. Пыхтин, А.В. Гостеев //Земледелие. – 2014. - №5. – С.13-16.

185. Черненко, В.В. Эффективность применения биологических фунгицидов на озимой пшенице / В.В. Черненко, В.П. Горячев, С.С. Гирич // Современные технологии сельскохозяйственного производства и приоритетные направления развития аграрной науки: матер. междунар. науч.-практ. конф. – пос. Персиановский, Донской ГАУ, 2014. – С. 19–22.

186. Черненко, В.В. Биологические препараты повышают продуктивность озимой пшеницы / В.В.Черненко, А.П. Авдеенко // БиоМир. – № 3(20). – 2017. – С. 2-3.

187. Черячукин, Н.И. Эффективность элементов биологизации в земледелии / Н.И Черячукин, И.Н. Семеняка //Земледелие. – 2014. - №3. – С.32-36.

188. Экологические основы агрохимии:учебное пособие /Е.В. Агофонов, К.И. Пимонов, А.А. Громаков, В.В. Турчин. – пос. Персиановский: Донской ГАУ, 2015. – 196 с.

189. Эффективность возделывания озимой пшеницы при использовании листовых обработок минеральными удобрениями и стимуляторами роста /А.Н. Бондаренко, А.В. Тютюма, Н.А. Тютюма, А.Н. Данилов, В.П. Белоголовцев // Аграрный научный журнал. - 2018. - №12 - С. 9-12.

190. Эффективность использования биопрепаратов при возделывании озимой пшеницы /О.И. Власова, Е.А. Данилец, В.М. Передериева, И.А. Вольтерс // Научный журнал КубГАУ. – 2019. - №149 (05). – С. 1-8.

191. Эффективность применения почвенных кондиционеров и удобрений при возделывании яровой пшеницы /И.С. Полетаев, Ф.П. Четвериков, А.П. Солодовников, К.Е. Денисов // Аграрный научный журнал.- 2020. - №2. - С. 38-43.

192. Эффективность применения ростаktivизирующего препарата «Вымпел» на величину показателя «продуктивная кустистость» у мягкой озимой пшеницы / Н.Н. Маруха, И.Л. Савченко, В.Н. Савкина, М.В. Щербакова, Е.В. Лоза, М.А. Суржок // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства: матер. I междунар. науч.-практ. конф. /ГОУ ВПО Донбасская аграрная академия, Макеевка, ДНР, 2018. – С. 143–146.

193. Юшкевич, Л.В. Яровой ячмень в Западной Сибири /Л.В. Юшкевич, Н.И. Аниськов // Земледелие. – 2010. - №6. – С. 3-5.

194. Addicott, F.T. Physiology of abscission / F.T. Addicott // Zn. Encyclopedia of Plant Phisiology. – Berlin, 1965. – V. 15. – Pt. 2. – P. 1094–1126.

195. Brault, M. Mechanism of cytokinin action / M. Brault, R. Maldincy // Plant Phisiol. Biochem. – 1999. – V. 37 (6). – P. 403–412.

196. 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.

197. Ghorbanli, M. Effect of cadmium and gibberellin on growth and photosynthesis of *Glicine max* / M. Ghorbanli, H. Kaven, F. Sepehr // *Photosynthetica*. – 1999. – V. 37. – P. 627–631.
198. Jacobs, W.P. The role of auxin in inductive phenomena / W.P. Jacobs // *Biol. Plant*. – 1985. – V. 27. – P. 303–309.
199. Kirby, E.J.M. (1983). Development of the cereal plant. In: WW D, ed. *The yield of cereals*. Royal Agriculture society of England, London. pp 1-3.
200. Meallengni, G. Chlormequat (CCC) per la concia dei cereal / G. Meallengni, E. Orsi. – *Sementi Ellette*. – 1985. – T. 31. – № 1-2. – P. 43–47.
201. Paek, K. Y. Physiological effects of  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  and  $\text{NaCl}$  on callus cultured of *Brassica campestris* / K. Y. Paek, S. F. Chandler, T. A. Thorpe // *Physiol. Plant*. – 1988. – Vol. 72. – P. 160–166.
202. Pearce, R.S. Molecular analysis of acclimation to cold / R. S. Pearce // *Plant Growth Regul.* – 1999. – 29, No. 1. – P. 47–76.
203. Perry, M.W., Belford, R.K. (2000). The structure and development of the cereal plant. Chapter 2. In: WK Anderson, JR Garlinge, eds. *The Wheat Book Principles and Practice*. Agriculture Western Australia, pp 23-36.
204. Rechina O., Sabo A. Management of light exposure of greenhouse plants depending on crop programming // *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. – 2011. – Т. 11. – № 4. – С. 213-219.
205. Setter, T.L., Carlton, G. (2000). The structure and development of the cereal plant. Chapter 2. In: WK Anderson, JR Garlinge, eds. *The Wheat Book, Principles and Practice*. Agriculture Western Australia, pp 23-36.
206. Tzenova, V. Methods for plants water stress evaluation of soybean canopy / V. Tzenova, Y. Kirkova, G. Stoimenov// *BALWOIS 2008*. – Ohrid, Republic of Macedonia – 27, 31 May 2008. – P. 1–11.
207. Ziaei A.N., Sepaskhah A.R. Model for simulation of winter wheat yield under dryland and irrigated conditions. *Agricultural Water Management*. 2003. – T. 58. – № 1. – C. 1-17.

**ПРИЛОЖЕНИЯ**

Приложение 1 - Среднемноголетние метеорологические данные  
Энгельсского района

Месяцы	Средняя температура воздуха, °С	Осадки, мм	Относительная влажность воздуха, %	Число дней с относительной влажностью менее 30 %
Январь	-11,3	25	-	—
Февраль	-10,9	24	-	—
Март	-4,6	23	-	—
Апрель	5,9	20	54	6
Май	15,6	32	42	12
Июнь	20,0	41	44	11
Июль	22,7	39	42	12
Август	20,6	22	43	13
Сентябрь	14,0	32	48	8
Октябрь	6,1	29	62	2
Ноябрь	-1,6	38	-	—
Декабрь	-8,3	31	-	—
Сумма за год	5,7	366	48	64

Приложение 2- Погодные условия 2017-2020 гг.

(По данным метеостанции Сокол-М №159, с. Степное, Энгельсский район)

Месяцы	Осадки, мм	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %
2017 год			
Апрель	82,2	7,9	41
Май	96,4	14,0	58
Июнь	70,4	17,2	56
Июль	48,6	26,2	64
Август	0,8	23,1	58
Сентябрь	37,4	14,9	50
Октябрь	96,8	6,8	64
За период вегетации озимой пшеницы (май- июль)	215,4	19,1	59
За вегетационный период (апрель - август)	298,4	17,7	55
ГТК <sub>май-июль</sub>	1,2		
2018 год			

Апрель	19,7	7,4	67,5
Май	20,0	18,2	49,4
Июнь	12,0	20,1	50,0
Июль	88,6	23,9	56,3
Август	6	22,0	55,0
Сентябрь	13,7	17,5	52,0
Октябрь	44,3	9,3	60,0
За период вегетации озимой пшеницы (май- июль)	120,6	20,7	51,9
За вегетационный период (апрель-август)	131	18,3	55,6
ГТК <sub>май-июль</sub>	0,63		
2019 год			
Апрель	15,5	9,3	56,7
Май	6,9	19,0	48,1
Июнь	1,7	24,8	46,3
Июль	33,4	23,6	54,5
Август	19,7	20,8	48,4
Сентябрь	1,4	15,0	54,4
Октябрь	7,3	11,2	91,2
За период вегетации озимой пшеницы (май- июль)	42,0	22,5	49
За вегетационный период (апрель-август)	77,2	19,5	51
ГТК <sub>май-июль</sub>	0,21		
2020 год			
Апрель	13,4	7,1	70,4
Май	11,5	15,1	79,3
Июнь	19,5	21,8	55,0
Июль	8,3	26,0	56,3
Август	11,8	20,4	55,8
Сентябрь	4,8	15,8	64,5
Октябрь	2,7	9,5	72,6
За период вегетации озимой пшеницы (май- июль)	39,3	20,9	63,5
За вегетационный период (апрель-август)	64,5	18,1	63,3
ГТК <sub>май-июль</sub>	0,20		

Приложение 3 - Агрегатный состав почвы слоя 0-20 см в чистых парах,  
12.05.2017

Основная обработка почвы – фактор А	Агрегатный состав почвы, % воздушно-сухой почвы				
	микро структура	макроструктура			глыбистая структура
	<0,25 мм	0,25 - 1 мм	1 – 10 мм	0,25 – 10 мм	>10 мм
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль 1)	11,5	11,8	63,2	75,0	13,5
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	8,4	6,3	74,9	81,2	10,4
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШКС на 10- 12 см	10,2	5,6	66,1	71,7	18,1
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	11,0	10,2	67,1	77,3	11,7
НСР <sub>05</sub>	2,667	2,557	2,664	2,590	2,957
	эрозионно опасные агрегаты, < 1,0 мм		почвозащитные агрегаты, >1,0 мм		
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль 1)	23,3		76,7		
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	14,7		85,3		
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШКС на 10- 12 см	15,8		84,2		
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	21,2		78,8		



Приложение 4 - Агрегатный состав почвы слоя 0-20 см в чистых парах,  
10.05.2018

Основная обработка почвы – фактор А	Агрегатный состав почвы, % воздушно-сухой почвы				
	микро структура	макроструктура			глыбистая структура
	<0,25 мм	0,25 - 1 мм	1 – 10 мм	0,25 – 10 мм	>10 мм
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль 1)	18,7	9,0	55,2	64,2	17,1
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	12,8	4,3	68,5	72,8	14,4
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШКС на 10- 12 см	15,2	1,6	60,5	62,1	22,7
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	14,9	5,7	64,1	69,8	15,3
НСР <sub>05</sub>	2,719	3,008	2,956	2,638	3,186
	эрозионно опасные агрегаты, < 1,0 мм		почвозащитные агрегаты, >1,0 мм		
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль 1)	27,7		72,3		
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	17,1		82,9		
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШКС на 10- 12 см	16,8		83,2		
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	20,6		79,4		

Приложение 5 - Агрегатный состав почвы слоя 0-20 см в чистых парах,  
18.05.2019

Основная обработка почвы – фактор А	Агрегатный состав почвы, % воздушно-сухой почвы				
	микро структура	макроструктура			глыбистая структура
	<0,25 мм	0,25 - 1 мм	1 – 10 мм	0,25 – 10 мм	>10 мм
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль 1)	21,1	16,4	53,2	69,6	9,3
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	13,6	8,3	68,7	77,0	9,4
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШКС на 10- 12 см	18,7	9,6	57,3	66,9	14,4
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	19,7	13,5	61,1	74,6	5,7
НСР <sub>05</sub>	3,430	3,849	2,874	2,989	2,661
	эрозионно опасные агрегаты, < 1,0 мм		почвозащитные агрегаты, >1,0 мм		
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль 1)	37,5		62,5		
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	21,9		78,1		
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШКС на 10- 12 см	28,3		71,7		
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	33,2		66,8		

Приложение 6 - Агрегатный состав почвы слоя 0-20 см в чистых парах,  
15.05.2020

Основная обработка почвы – фактор А	Агрегатный состав почвы, % воздушно-сухой почвы				
	микро структура	макроструктура			глыбистая структура
		<0,25 мм	0,25 - 1 мм	1 – 10 мм	
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль 1)	14,0	17,2	53,0	70,2	15,8
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	8,2	14,2	61,6	75,8	16,0
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШКС на 10- 12 см	9,2	16,0	57,8	73,8	17,0
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	11,6	15,1	56,4	71,5	16,9
НСР <sub>05</sub>	2,888	2,675	3,667	2,758	2,569
	эрозионно опасные агрегаты, < 1,0 мм		почвозащитные агрегаты, >1,0 мм		
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль 1)	31,2		68,8		
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	22,4		77,6		
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШКС на 10- 12 см	25,2		74,8		
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	26,7		73,3		

## Приложение 7

Идентификатор расчета: Агрегатный состав, Микроструктура 2017 г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	12.30	10.60	11.60	11.50
2	7.90	9.10	8.20	8.40
3	9.50	10.80	10.30	10.20
4	11.70	10.20	11.10	11.00

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 10.275$      $s_x = 0.482$      $p = 4.69\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	20.882	11			
Блоки	0.065	2	0.032	0.047	
Варианты	16.643	3	5.548	7.973*	2.667
Остат.	4.175	6	0.696		

Множественные сравнения частных средних :

11.50b    8.40a    10.20b    11.00b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 8

Идентификатор расчета: Агрегатный состав, 1 Макроструктура 2017г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	12.80	10.90	11.70	11.80
2	5.60	6.10	7.20	6.30
3	6.20	4.70	5.90	5.60
4	11.50	9.30	9.80	10.20

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 8.475$      $s_x = 0.450$      $p = 5.31\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	88.162	11			
Блоки	3.435	2	1.718	2.827	
Варианты	81.082	3	27.027	44.489*	2.557
Остат.	3.645	6	0.608		

Множественные сравнения частных средних :

11.80c    6.30a    5.60a    10.20b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 9

Идентификатор расчета: Агрегатный состав, 2 Макроструктура  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	64.00	62.60	63.00	63.20
2	74.20	75.70	74.80	74.90
3	65.30	66.90	66.10	66.10
4	67.30	68.00	66.00	67.10

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 67.825$      $s_x = 0.475$      $p = 0.70\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	230.362	11			
Блоки	1.455	2	0.727	1.075	
Варианты	224.846	3	74.949	110.729*	2.644
Остат.	4.061	6	0.677		

Множественные сравнения частных средних :

63.20a 74.90c 66.10b 67.10b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 10

Идентификатор расчета: Агрегатный состав, 3 Макроструктура 2017  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	74.30	76.20	74.50	75.00
2	82.10	80.30	81.20	81.20
3	71.60	70.30	73.20	71.70
4	78.60	77.20	76.20	77.33

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 76.308$      $s_x = 0.748$      $p = 0.98\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	154.709	11			
Блоки	0.852	2	0.426	0.253	
Варианты	143.777	3	47.926	28.525*	2.590
Остат.	10.081	6	1.680		

Множественные сравнения частных средних :

75.00b 81.20c 71.70a 77.33b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 11

Идентификатор расчета: Агрегатный состав, Глыбистая структура 2017г.  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	14.20	12.70	13.60	13.50
2	11.30	9.60	10.30	10.40
3	19.30	16.20	18.80	18.10
4	12.40	10.80	11.90	11.70

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 13.425$      $s_x = 0.276$      $p = 2.06\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	111.442	11			
Блоки	8.105	2	4.052	17.678*	
Варианты	101.962	3	33.987	148.265*	2.957
Остат.	1.375	6	0.229		

Множественные сравнения частных средних :

13.50с 10.40а 18.10d 11.70b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 12

Идентификатор расчета: Агрегатный состав, Микроструктура 2018г.  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	19.40	17.90	18.80	18.70
2	13.50	11.90	13.00	12.80
3	14.40	16.10	15.10	15.20
4	13.70	15.80	15.20	14.90

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 15.400$      $s_x = 0.583$      $p = 3.79\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	60.100	11			
Блоки	0.155	2	0.078	0.076	
Варианты	53.820	3	17.940	17.574*	2.719
Остат.	6.125	6	1.021		

Множественные сравнения частных средних :

18.70с 12.80а 15.20b 14.90b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 13

Идентификатор расчета: Агрегатный состав, 1 Макроструктура 2018г.  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	7.70	10.10	9.20	9.00
2	5.00	3.80	4.10	4.30
3	2.60	1.00	1.20	1.60
4	6.50	5.90	4.70	5.70

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 5.150$      $s_x = 0.580$      $p = 11.27\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	92.270	11			
Блоки	0.860	2	0.430	0.426	
Варианты	85.350	3	28.450	28.168*	3.008
Остат.	6.060	6	1.010		

Множественные сравнения частных средних :

9.00с    4.30b    1.60a    5.70b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 14

Идентификатор расчета: Агрегатный состав, 2 Макроструктура 2018г.  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	54.90	56.30	54.40	55.20
2	67.90	69.20	68.40	68.50
3	59.90	61.90	59.70	60.50
4	65.30	63.20	63.80	64.10

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 62.075$      $s_x = 0.565$      $p = 0.91\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	293.482	11			
Блоки	2.345	2	1.172	1.224	
Варианты	285.389	3	95.130	99.288*	2.956
Остат.	5.749	6	0.958		

Множественные сравнения частных средних :

55.20a    68.50d    60.50b    64.10c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 15

Идентификатор расчета: Агрегатный состав, 3 Макроструктура 2018г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	64.10	65.50	63.00	64.20
2	71.90	73.60	72.90	72.80
3	61.80	63.10	61.40	62.10
4	68.70	70.90	69.80	69.80

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 67.225$      $s_x = 0.329$      $p = 0.49\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	227.983	11			
Блоки	6.660	2	3.330	10.264*	
Варианты	219.376	3	73.125	225.393*	2.638
Остат.	1.947	6	0.324		

Множественные сравнения частных средних :

64.20b 72.80d 62.10a 69.80c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 16

Идентификатор расчета: Агрегатный состав, Глыбистая структура 2018г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	18.40	16.10	16.80	17.10
2	14.30	15.60	13.30	14.40
3	21.80	23.40	22.90	22.70
4	16.40	14.90	14.60	15.30

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 17.375$      $s_x = 0.632$      $p = 3.64\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	133.402	11			
Блоки	1.455	2	0.727	0.608	
Варианты	124.763	3	41.588	34.733*	3.186
Остат.	7.184	6	1.197		

Множественные сравнения частных средних :

17.10b 14.40a 22.70c 15.30ab

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана



## Приложение 17

Идентификатор расчета: Агрегатный состав, Микроструктура 2019г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	22.40	20.90	20.00	21.10
2	12.30	14.70	13.80	13.60
3	18.60	17.90	19.60	18.70
4	18.50	20.40	20.20	19.70

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 18.275$      $s_x = 0.702$      $p = 3.84\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	105.662	11			
Блоки	0.645	2	0.322	0.218	
Варианты	96.144	3	32.048	21.669*	3.430
Остат.	8.874	6	1.479		

Множественные сравнения частных средних :

21.10b 13.60a 18.70b 19.70b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 18

Идентификатор расчета: Агрегатный состав, 1 Макроструктура 2019г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	15.70	17.10	16.40	16.40
2	7.10	9.60	8.20	8.30
3	10.20	8.70	9.90	9.60
4	12.40	14.60	13.50	13.50

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 11.950$      $s_x = 0.534$      $p = 4.47\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	130.950	11			
Блоки	2.660	2	1.330	1.553	
Варианты	123.150	3	41.050	47.920*	3.849
Остат.	5.140	6	0.857		

Множественные сравнения частных средних :

16.40c 8.30a 9.60a 13.50b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 19

Идентификатор расчета: Агрегатный состав, 2 Макроструктура 2019г.  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	52.10	54.50	53.00	53.20
2	69.10	67.60	69.40	68.70
3	56.60	58.30	57.00	57.30
4	62.00	59.70	61.60	61.10

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 60.075$      $s_x = 0.715$      $p = 1.19\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	400.622	11			
Блоки	0.195	2	0.098	0.064	
Варианты	391.227	3	130.409	85.044*	2.874
Остат.	9.201	6	1.533		

Множественные сравнения частных средних :

53.20a 68.70d 57.30b 61.10c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 20

Идентификатор расчета: Агрегатный состав, 3 Макроструктура 2019г.  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	70.70	68.60	69.50	69.60
2	76.50	78.10	76.40	77.00
3	67.40	65.60	67.70	66.90
4	75.30	73.80	74.70	74.60

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 72.025$      $s_x = 0.575$      $p = 0.80\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	198.343	11			
Блоки	1.820	2	0.910	0.919	
Варианты	190.579	3	63.526	64.125*	2.989
Остат.	5.944	6	0.991		

Множественные сравнения частных средних :

69.60b 77.00d 66.90a 74.60c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 21

Идентификатор расчета: Агрегатный состав, Глыбистая структура 2019г.  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	9.10	8.80	10.00	9.30
2	9.50	8.10	10.60	9.40
3	15.10	13.60	14.50	14.40
4	6.20	5.30	5.60	5.70

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 9.700$      $s_x = 0.335$      $p = 3.46\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	120.500	11			
Блоки	3.455	2	1.727	5.119	
Варианты	115.020	3	38.340	113.615*	2.661
Остат.	2.025	6	0.337		

Множественные сравнения частных средних :

9.30b    9.40b    14.40c    5.70a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 22

Агрегатный состав, Идентификатор расчета: Микроструктура 2020г.  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	13.70	15.40	12.90	14.00
2	9.10	7.50	8.00	8.20
3	10.40	8.10	9.10	9.20
4	11.50	12.70	10.60	11.60

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 10.750$      $s_x = 0.632$      $p = 5.88\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	70.050	11			
Блоки	2.285	2	1.142	0.953	
Варианты	60.570	3	20.190	16.837*	2.888
Остат.	7.195	6	1.199		

Множественные сравнения частных средних :

14.00c    8.20a    9.20a    11.60b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 23

Идентификатор расчета: Агрегатный состав, 1 Макроструктура 2020г.  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	16.30	18.20	17.10	17.20
2	15.10	13.10	14.40	14.20
3	15.60	17.40	15.00	16.00
4	16.20	14.30	14.80	15.10

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 15.625$      $s_x = 0.683$      $p = 4.37\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	23.723	11			
Блоки	0.545	2	0.273	0.195	
Варианты	14.783	3	4.928	3.522	2.675
Остат.	8.395	6	1.399		

## Приложение 24

Идентификатор расчета: Агрегатный состав, 2 Макроструктура 2020г.  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	52.90	54.30	51.80	53.00
2	61.80	62.30	60.70	61.60
3	56.60	58.00	58.80	57.80
4	56.60	57.20	55.40	56.40

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 57.725$      $s_x = 1.060$      $p = 1.84\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	203.122	11			
Блоки	3.555	2	1.778	0.528	
Варианты	179.360	3	59.787	17.752*	3.667
Остат.	20.207	6	3.368		

Множественные сравнения частных средних :

53.00a 63.70c 57.80b 56.40ab

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 25

Идентификатор расчета: Агрегатный состав, 3 Макроструктура 2020г  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	71.10	69.30	70.20	70.20
2	74.90	76.80	75.70	75.80
3	74.40	72.70	74.30	73.80
4	72.60	71.40	70.50	71.50

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 72.825$      $s_x = 0.595$      $p = 0.82\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	62.823	11			
Блоки	1.115	2	0.557	0.525	
Варианты	55.340	3	18.447	17.383*	2.758
Остат.	6.367	6	1.061		

Множественные сравнения частных средних :

70.20a 75.80c 73.80bc 71.50a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 26

Идентификатор расчета: Агрегатный состав, Глыбистая структура 2020г.  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	16.70	14.90	15.80	15.80
2	17.90	14.80	15.30	16.00
3	18.30	15.10	17.60	17.00
4	15.80	18.20	16.70	16.90

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 16.425$      $s_x = 0.805$      $p = 4.90\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	19.142	11			
Блоки	4.095	2	2.047	1.053	
Варианты	3.382	3	1.127	0.580	2.569
Остат.	11.666	6	1.944		

## Приложение 27

Идентификатор расчета: Агрегатный состав 2017–2020гг., Микроструктура  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	11.50	18.70	21.10	14.00	16.33
2	8.40	12.80	13.60	8.20	10.75
3	10.20	15.20	18.70	9.20	13.32
4	11.00	14.90	19.70	11.60	14.30

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 13.675$      $s_x = 0.562$      $p = 4.11\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	252.730	15			
Блоки	177.005	3	59.002	46.747*	
Варианты	64.366	3	21.455	16.999*	2.797
Остат.	11.359	9	1.262		

Множественные сравнения частных средних :

16.33c 10.75a 13.32b 14.30b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 28

Идентификатор расчета: Агрегатный состав 2017–2020гг, 1 Макроструктура  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	11.80	9.00	16.40	17.20	13.60
2	6.30	4.30	8.30	14.20	8.28
3	5.60	1.60	9.60	16.00	8.20
4	10.20	5.70	13.50	15.10	11.12

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 10.300$      $s_x = 0.766$      $p = 7.44\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	345.180	15			
Блоки	243.725	3	81.242	34.603*	
Варианты	80.325	3	26.775	11.404*	2.651
Остат.	21.130	9	2.348		

Множественные сравнения частных средних :

13.60c 8.28a 8.20a 11.12b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 29

Идентификатор расчета: Агрегатный состав 2017–2020гг, 2 Макроструктура  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	63.20	55.20	53.20	53.00	56.15
2	74.90	68.50	68.70	61.60	68.42
3	66.10	60.50	57.30	57.80	60.42
4	67.10	64.10	61.10	56.40	62.17

Восстановленные даты:

$x = 61.794$      $s_x = 0.868$      $p = 1.40\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	580.529	15			
Блоки	242.047	3	80.682	26.793*	
Варианты	311.381	3	103.794	34.468*	2.776
Остат.	27.102	9	3.011		

Множественные сравнения частных средних :

56.15a 68.42c 60.42b 62.17b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 30

Идентификатор расчета: Агрегатный состав 2017–2020гг, 3 Макроструктура  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	75.00	64.20	69.60	70.20	69.75
2	81.20	72.80	77.00	75.80	76.70
3	71.70	62.10	66.90	73.80	68.62
4	77.30	69.80	74.60	71.50	73.30

Восстановленные даты:

$x = 72.094$      $s_x = 1.082$      $p = 1.50\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	370.709	15			
Блоки	167.747	3	55.916	11.935*	
Варианты	160.799	3	53.600	11.441*	3.462
Остат.	42.164	9	4.685		

Множественные сравнения частных средних :

69.75a 76.70c 68.62a 73.30bc

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Идентификатор расчета: Агрегатный состав 2017-2020гг, Глыбистая структура

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	13.50	17.10	9.30	15.80	13.93
2	10.40	14.40	9.40	16.00	12.55
3	18.10	22.70	14.40	17.00	18.05
4	11.70	15.30	5.70	16.90	12.40

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 14.231$      $s_x = 0.937$      $p = 6.58\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	258.554	15			
Блоки	143.512	3	47.837	13.618*	
Варианты	83.427	3	27.809	7.916*	2.998
Остат.	31.615	9	3.513		

Множественные сравнения частных средних :

13.93a 12.55a 18.05b 12.40a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана



Приложение 32 - Плотность почвы на чистых парах по вариантам  
опыта в 2017 году

Основная обработка почвы – фактор А	Слой почвы, см	Плотность почвы, г/см <sup>3</sup>	
		после первой культивации чистого пара (2.05.17)	перед посевом озимой пшеницы (3.09.17)
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль 1)	0-10	1,02	1,06
	10-20	1,10	1,15
	20-30	1,21	1,27
	0-30	1,11	1,16
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	0-10	1,00	1,05
	10-20	1,31	1,33
	20-30	1,32	1,37
	0-30	1,21	1,25
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШКС на 10-12 см	0-10	1,01	1,05
	10-20	1,35	1,37
	20-30	1,39	1,42
	0-30	1,25	1,28
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	0-10	1,03	1,05
	10-20	1,08	1,12
	20-30	1,23	1,28
	0-30	1,11	1,15
НСР <sub>05</sub> для слоя 0-30 см		0,067	0,078

Приложение 33 - Плотность почвы на чистых парах по вариантам  
опыта в 2018 году

Основная обработка почвы – фактор А	Слой почвы, см	Плотность почвы, г/см <sup>3</sup>	
		после первой культивации чистого пара (8.05.18)	перед посевом озимой пшеницы (25.08.18)
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль 1)	0-10	1,00	1,09
	10-20	1,20	1,22
	20-30	1,25	1,30
	0-30	1,15	1,20
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	0-10	1,02	1,09
	10-20	1,25	1,35
	20-30	1,29	1,38
	0-30	1,19	1,27
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШКС на 10-12 см	0-10	0,98	1,07
	10-20	1,30	1,35
	20-30	1,35	1,42
	0-30	1,21	1,28
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	0-10	1,00	1,08
	10-20	1,19	1,23
	20-30	1,26	1,30
	0-30	1,15	1,20
НСР <sub>05</sub> для слоя 0-30 см		0,046	0,054

Приложение 34 - Плотность почвы на чистых парах по вариантам  
опыта в 2019 году

Основная обработка почвы – фактор А	Слой почвы, см	Плотность почвы, г/см <sup>3</sup>	
		после первой культивации чистого пара (13.05.19)	перед посевом озимой пшеницы (20.08.19)
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль 1)	0-10	1,00	1,07
	10-20	1,11	1,13
	20-30	1,15	1,22
	0-30	1,09	1,14
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	0-10	0,98	1,05
	10-20	1,28	1,32
	20-30	1,25	1,36
	0-30	1,17	1,24
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШКС на 10-12 см	0-10	0,98	1,06
	10-20	1,32	1,32
	20-30	1,34	1,40
	0-30	1,21	1,26
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	0-10	0,97	1,08
	10-20	1,12	1,16
	20-30	1,26	1,26
	0-30	1,12	1,17
НСР <sub>05</sub> для слоя 0-30 см		0,070	0,067

Приложение 35 - Плотность почвы на чистых парах по вариантам  
опыта в 2020 году

Основная обработка почвы – фактор А	Слой почвы, см	Плотность почвы, г/см <sup>3</sup>	
		после первой культивации чистого пара (29.04.20)	перед посевом озимой пшеницы (2.09.20)
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль 1)	0-10	0,92	1,13
	10-20	1,05	1,20
	20-30	1,09	1,30
	0-30	1,02	1,21
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	0-10	0,97	1,12
	10-20	1,11	1,31
	20-30	1,16	1,35
	0-30	1,08	1,26
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШКС на 10-12 см	0-10	0,93	1,11
	10-20	1,22	1,37
	20-30	1,33	1,42
	0-30	1,16	1,30
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	0-10	0,97	1,10
	10-20	1,02	1,21
	20-30	1,14	1,32
	0-30	1,04	1,21
НСР <sub>05</sub> для слоя 0-30 см		0,053	0,061

Плотность почвы после первой культивации чистого пара (2017)  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	1.09	1.14	1.10	1.11
2	1.25	1.18	1.20	1.21
3	1.22	1.29	1.24	1.25
4	1.08	1.15	1.10	1.11

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 1.170$      $s_x = 0.019$      $p = 1.66\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	0.055	11			
Блоки	0.002	2	0.001	1.059	
Варианты	0.046	3	0.015	13.414*	0.067
Остат.	0.007	6	0.001		

Множественные сравнения частных средних :

1.11a    1.21bc    1.25c    1.11a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Плотность почвы перед посевом озимой пшеницы (2017)

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	1.12	1.19	1.17	1.16
2	1.26	1.28	1.21	1.25
3	1.31	1.24	1.29	1.28
4	1.12	1.19	1.14	1.15

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 1.210$      $s_x = 0.022$      $p = 1.85\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	0.048	11			
Блоки	0.001	2	0.001	0.448	
Варианты	0.038	3	0.013	8.355*	0.078
Остат.	0.009	6	0.002		

Множественные сравнения частных средних :

1.16a    1.25bc    1.28c    1.15a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 38

Плотность почвы после первой культивации чистого пара (2018)  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	1.16	1.12	1.17	1.15
2	1.19	1.18	1.20	1.19
3	1.20	1.22	1.21	1.21
4	1.14	1.18	1.13	1.15

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 1.175$      $s_x = 0.013$      $p = 1.13\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.011	11			
Блоки	0.000	2	0.000	0.048	
Варианты	0.008	3	0.003	5.136*	0.046
Остат.	0.003	6	0.001		

Множественные сравнения частных средних :

1.15a    1.19ab    1.21b    1.15a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 39

Плотность почвы перед посевом озимой пшеницы (2018)

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	1.22	1.18	1.20	1.20
2	1.30	1.26	1.25	1.27
3	1.29	1.25	1.30	1.28
4	1.18	1.23	1.19	1.20

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 1.238$      $s_x = 0.016$      $p = 1.26\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.022	11			
Блоки	0.001	2	0.000	0.448	
Варианты	0.017	3	0.006	7.825*	0.054
Остат.	0.004	6	0.001		

Множественные сравнения частных средних :

1.20a    1.27bc    1.28c    1.20a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 40

Плотность почвы после первой культивации чистого пара (2019)  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	1.05	1.10	1.12	1.09
2	1.20	1.13	1.18	1.17
3	1.20	1.24	1.19	1.21
4	1.10	1.15	1.11	1.12

Восстановленные даты:

$x = 1.147$      $sx = 0.020$      $p = 1.76\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	0.033	11			
Блоки	0.001	2	0.000	0.265	
Варианты	0.025	3	0.008	6.918*	0.070
Остат.	0.007	6	0.001		

Множественные сравнения частных средних :

1.09a    1.17bc    1.21c    1.12ab

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 41

Плотность почвы перед посевом озимой пшеницы (2019)

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	1.19	1.11	1.12	1.14
2	1.29	1.22	1.21	1.24
3	1.27	1.20	1.31	1.26
4	1.19	1.12	1.20	1.17

Восстановленные даты:

$x = 1.202$      $sx = 0.019$      $p = 1.61\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	0.047	11			
Блоки	0.011	2	0.005	4.821	
Варианты	0.029	3	0.010	8.597*	0.067
Остат.	0.007	6	0.001		

Множественные сравнения частных средних :

1.14a    1.24bc    1.26c    1.17a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Плотность почвы на чистых парах  
Идентификатор расчета: 29.04.2020г.  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)  
Число градаций фактора A = 4  
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	1.09	0.94	1.03	1.02
2	0.97	1.10	1.17	1.08
3	1.03	1.24	1.21	1.16
4	1.08	0.99	1.05	1.04

Восстановленные даты:

---

$\bar{x} = 1.075$      $s_x = 0.053$      $p = 4.96\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.097	11			
Блоки	0.011	2	0.005	0.636	
Варианты	0.035	3	0.012	1.349	0.0537
Остат.	0.051	6	0.009		

Плотность почвы на чистых парах  
Идентификатор расчета: 2.09.2020г.  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)  
Число градаций фактора A = 4  
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	1.28	1.15	1.20	1.21
2	1.22	1.31	1.25	1.26
3	1.29	1.36	1.25	1.30
4	1.24	1.19	1.20	1.21

Восстановленные даты:

---

$\bar{x} = 1.245$      $s_x = 0.032$      $p = 2.54\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.037	11			
Блоки	0.002	2	0.001	0.409	
Варианты	0.017	3	0.006	1.905	0.0611
Остат.	0.018	6	0.003		

Плотность почвы после первой культивации чистого пара

Идентификатор расчета:2017-2020г/1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	1.11	1.15	1.09	1.02	1.09
2	1.21	1.19	1.17	1.08	1.16
3	1.25	1.21	1.21	1.16	1.21
4	1.11	1.15	1.12	1.04	1.11

Восстановленные даты:

$x = 1.142$      $s_x = 0.010$      $p = 0.89\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.063	15			
Блоки	0.026	3	0.009	20.425*	
Варианты	0.034	3	0.011	27.255*	0.033
Остат.	0.004	9	0.000		

Множественные сравнения частных средних :

1.09a    1.16b    1.21c    1.11a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Плотность почвы перед посевом озимой пшеницы

Идентификатор расчета:2017-2020гг/2

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	1.16	1.20	1.14	1.21	1.18
2	1.25	1.27	1.24	1.26	1.25
3	1.28	1.28	1.26	1.30	1.28
4	1.15	1.20	1.17	1.21	1.18

Восстановленные даты:

$x = 1.224$      $s_x = 0.007$      $p = 0.57\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.039	15			
Блоки	0.005	3	0.002	8.878*	
Варианты	0.032	3	0.011	55.289*	0.022
Остат.	0.002	9	0.000		

Множественные сравнения частных средних :

1.18a    1.25b    1.28c    1.18a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 46 - Водопроницаемость почвы на чистых парах по вариантам опыта за 2017 г, мм/ч

Основная обработка почвы – фактор А	После первой культивации чистого пара (2.05.17)			Перед посевом озимой пшеницы (1.09.17)		
	инфильтрация	фильтрация		инфильтрация	фильтрация	
	1 час	2 час	3 час	1 час	2 час	3 час
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль 1)	124,6	104,5	88,0	98,0	67,0	60,5
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	100,5	77,0	65,5	80,5	52,0	45,5
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШКС на 10-12 см	74,7	49,5	38,0	68,0	47,1	43,0
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	118,3	102,1	86,4	95,3	67,4	61,0
НСР <sub>05</sub>	6,68			6,34		

Приложение 47 - Водопроницаемость почвы на чистых парах по вариантам опыта за 2018 г, мм/ч

Основная обработка почвы – фактор А	После первой культивации чистого пара (8.05.18)			Перед посевом озимой пшеницы (25.08.18)		
	инфильтрация	фильтрация		инфильтрация	фильтрация	
	1 час	2 час	3 час	1 час	2 час	3 час
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль 1)	135,9	115,7	96,1	110,0	75,5	65,5
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	111,8	88,5	73,5	92,9	60,1	50,4
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШКС на 10-12 см	85,8	60,6	46,2	80,1	55,2	48,1
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	129,3	113,3	94,8	107,3	75,6	66,1
НСР <sub>05</sub>	7,40			6,90		



Приложение 48 - Водопроницаемость почвы на чистых парах по вариантам опыта за 2019 г, мм/ч

Основная обработка почвы – фактор А	После первой культивации чистого пара (13.05.19)			Перед посевом озимой пшеницы (20.08.19)		
	инфильтрация	фильтрация		инфильтрация	фильтрация	
	1 час	2 час	3 час	1 час	2 час	3 час
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль 1)	119,3	102,3	85,9	92,0	67,5	61,5
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	95,2	74,5	63,5	74,1	52,9	46,6
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШКС на 10-12 см	69,6	47,4	35,8	61,9	48,0	43,9
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	113,3	99,9	84,0	89,3	68,2	61,9
НСР <sub>05</sub>	7,44			6,04		

Приложение 49 - Водопроницаемость почвы на чистых парах по вариантам опыта за 2020 г, мм/ч

Основная обработка почвы – фактор А	После первой культивации чистого пара (29.04.20)			Перед посевом озимой пшеницы (26.08.20)		
	инфильтрация	фильтрация		инфильтрация	фильтрация	
	1 час	2 час	3 час	1 час	2 час	3 час
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль 1)	156,7	116,7	95,3	133,3	105,0	91,6
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	133,4	103,4	88,5	126,6	110,0	96,6
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШКС на 10-12 см	101,1	80,8	70,3	96,6	86,6	80,3
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	145,0	107,5	90,1	135,0	110,8	95,0
НСР <sub>05</sub>	7,09			7,02		

## Приложение 50

Идентификатор расчета: Водопроницаемость после первой культивации  
02.05.2017г

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	127.30	121.60	124.90	124.60
2	98.80	105.40	97.30	100.50
3	76.60	72.70	74.80	74.70
4	116.50	121.00	117.40	118.30

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 104.525$      $s_x = 1.930$      $p = 1.85\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	4567.942	11			
Блоки	5.415	2	2.707	0.242	
Варианты	4495.475	3	1498.492	134.089*	6.679
Остат.	67.052	6	11.175		

Множественные сравнения частных средних :

124.60с 100.50b 74.70a 118.30с

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 51

Идентификатор расчета: Водопроницаемость перед посевом озимой пшеницы  
01.09.2017г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	100.50	94.30	99.20	98.00
2	78.20	82.40	80.90	80.50
3	66.80	70.10	67.10	68.00
4	97.30	93.90	94.70	95.30

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 85.450$      $s_x = 1.543$      $p = 1.81\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1794.010	11			
Блоки	0.555	2	0.277	0.039	
Варианты	1750.617	3	583.539	81.731*	6.339
Остат.	42.839	6	7.140		

Множественные сравнения частных средних :

98.00с 80.50b 68.00a 95.30с

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 52

Идентификатор расчета: Водопроницаемость после первой культивации чистого пара 08.05.2018г

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	137.30	133.50	136.90	135.90
2	110.70	113.80	110.90	111.80
3	87.10	84.90	85.40	85.80
4	126.50	131.20	130.20	129.30

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 115.700$      $s_x = 1.271$      $p = 1.10\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	4536.319	11			
Блоки	0.540	2	0.270	0.056	
Варианты	4506.680	3	1502.227	309.747*	7.400
Остат.	29.099	6	4.850		

Множественные сравнения частных средних :

135.90d 111.80b 85.80a 129.30c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 53

Идентификатор расчета: Водопроницаемость перед посевом озимой пшеницы 25.08.2018г

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	108.50	111.60	109.90	110.00
2	94.70	90.20	93.80	92.90
3	83.30	77.90	79.10	80.10
4	105.70	109.00	107.20	107.30

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 97.575$      $s_x = 1.416$      $p = 1.45\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1766.262	11			
Блоки	1.565	2	0.782	0.130	
Варианты	1728.583	3	576.194	95.728*	6.902
Остат.	36.115	6	6.019		

Множественные сравнения частных средних :

110.00c 92.90b 80.10a 107.30c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 54

Идентификатор расчета: Водопроницаемость после первой культивации чистого пара 13.05.2019г

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	122.20	116.70	119.00	119.30
2	98.40	92.10	95.10	95.20
3	66.80	72.10	69.90	69.60
4	115.70	111.10	113.10	113.30

Восстановленные даты:

x= 99.350    sx= 1.572    p= 1.58%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	4544.609	11			
Блоки	15.435	2	7.718	1.041	
Варианты	4484.688	3	1494.896	201.619*	7.440
Остат.	44.487	6	7.414		

Множественные сравнения частных средних :

119.30d 95.20b 69.60a 113.30c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 55

Идентификатор расчета: Водопроницаемость перед посевом озимой пшеницы 20.08.2019г

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	90.80	95.40	89.80	92.00
2	71.70	77.60	73.00	74.10
3	64.10	59.90	61.70	61.90
4	92.60	87.10	88.20	89.30

Восстановленные даты:

x= 79.325    sx= 1.746    p= 2.20%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1836.143	11			
Блоки	8.015	2	4.007	0.438	
Варианты	1773.266	3	591.089	64.645*	6.042
Остат.	54.862	6	9.144		

Множественные сравнения частных средних :

92.00c 74.10b 61.90a 89.30c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 56

Идентификатор расчета: Водопроницаемость после первой культивации чистого пара 29.04.2020г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	158.20	154.50	157.40	156.70
2	131.90	135.30	133.00	133.40
3	103.80	97.90	101.60	101.10
4	142.70	146.80	145.50	145.00

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 134.050$      $s_x = 1.471$      $p = 1.10\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	5197.310	11			
Блоки	1.185	2	0.592	0.091	
Варианты	5157.156	3	1719.052	264.682*	7.092
Остат.	38.969	6	6.495		

Множественные сравнения частных средних :

156.70d 133.40b 101.10a 145.00c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 57

Идентификатор расчета: Водопроницаемость перед посевом озимой пшеницы 26.08.2020г

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	136.20	130.60	133.10	133.30
2	123.40	128.90	127.50	126.60
3	98.00	93.70	98.10	96.60
4	131.80	139.40	133.80	135.00

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 122.875$      $s_x = 2.029$      $p = 1.65\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	2955.583	11			
Блоки	1.655	2	0.827	0.067	
Варианты	2879.808	3	959.936	77.707*	7.022
Остат.	74.120	6	12.353		

Множественные сравнения частных средних :

133.30bc 126.60b 96.60a 135.00c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 58

Водопроницаемость после первой культивации чистого пара

Идентификатор расчета:2017-2020гг

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	124.60	135.90	119.30	156.70	134.12
2	100.50	111.80	95.20	133.40	110.22
3	74.70	85.80	69.60	101.10	82.80
4	118.30	129.30	113.30	145.00	126.48

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 113.406$      $s_x = 0.866$      $p = 0.76\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	9046.169	15			
Блоки	2831.521	3	943.841	314.796*	
Варианты	6187.663	3	2062.554	687.916*	2.770
Остат.	26.984	9	2.998		

Множественные сравнения частных средних :

134.12d 110.22b 82.80a 126.48c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 59

Водопроницаемость перед посевом озимой пшеницы

Идентификатор расчета:2017-2020гг.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 4

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	Средняя
1	98.00	110.00	92.00	133.30	108.32
2	80.50	92.90	74.10	126.60	93.53
3	68.00	80.10	61.90	96.60	76.65
4	95.30	107.30	89.30	135.00	106.73

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 96.306$      $s_x = 1.844$      $p = 1.91\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	7165.669	15			
Блоки	4454.917	3	1484.972	109.225*	
Варианты	2588.394	3	862.798	63.462*	5.898
Остат.	122.359	9	13.595		

Множественные сравнения частных средних :

108.32c 93.53b 76.65a 106.73c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 60

Влажность и запасы влаги в почве в чистых парах

Идентификатор расчета:26/10/2016г

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	9.80	9.40	9.90	9.70
2	10.60	10.90	10.90	10.80
3	10.50	10.90	10.40	10.60
4	10.40	10.10	10.70	10.40

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 10.375$      $s_x = 0.160$      $p = 1.54\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	2.582	11			
Блоки	0.060	2	0.030	0.391	
Варианты	2.063	3	0.688	8.968*	0.553
Остат.	0.460	6	0.077		

Множественные сравнения частных средних :

9.70a 10.80b 10.60b 10.40b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 61

Влажность и запасы влаги в почве в чистых парах

Идентификатор расчета:13.04.2017г

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	12.10	12.00	11.90	12.00
2	12.60	12.90	12.90	12.80
3	12.00	12.20	12.10	12.10
4	13.30	13.00	13.00	13.10

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 12.500$      $s_x = 0.093$      $p = 0.74\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	2.740	11			
Блоки	0.005	2	0.002	0.097	
Варианты	2.580	3	0.860	33.339*	0.321
Остат.	0.155	6	0.026		

Множественные сравнения частных средних :

12.00a 12.80bc 12.10a 13.10c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 62

Влажность и запасы влаги в почве в чистых парах

Идентификатор расчета: 01/06/2017г

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	16.80	16.40	16.90	16.70
2	17.10	17.60	17.50	17.40
3	16.50	16.10	16.30	16.30
4	17.30	17.10	16.90	17.10

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 16.875$      $s_x = 0.150$      $p = 0.89\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	2.503	11			
Блоки	0.035	2	0.017	0.259	
Варианты	2.062	3	0.687	10.177*	0.519
Остат.	0.405	6	0.068		

Множественные сравнения частных средних :

16.70ab 17.40c 16.30a 17.10bc

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 63

Влажность и запасы влаги в почве в чистых парах

Идентификатор расчета: 21/07/2017г

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	16.60	17.00	16.50	16.70
2	15.90	16.40	16.30	16.20
3	15.00	15.50	15.10	15.20
4	16.80	16.50	16.80	16.70

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 16.200$      $s_x = 0.134$      $p = 0.83\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	4.980	11			
Блоки	0.155	2	0.078	1.430	
Варианты	4.500	3	1.500	27.667*	0.465
Остат.	0.325	6	0.054		

Множественные сравнения частных средних :

16.70c 16.20b 15.20a 16.70c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана



## Приложение 64

Влажность и запасы влаги в почве в чистых парах

Идентификатор расчета: 04/09/2017г

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	15.00	15.60	14.70	15.10
2	14.80	14.50	15.40	14.90
3	14.90	14.50	14.40	14.60
4	15.30	14.80	14.90	15.00

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 14.900$      $s_x = 0.243$      $p = 1.63\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	1.540	11			
Блоки	0.060	2	0.030	0.170	
Варианты	0.420	3	0.140	0.791	
Остат.	1.060	6	0.177		

## Приложение 65

Влажность и запасы влаги в почве в чистых парах

Идентификатор расчета: 24/10/2017г

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	9.90	10.30	9.80	10.00
2	10.90	11.30	10.80	11.00
3	10.70	10.20	10.30	10.40
4	10.50	10.70	10.50	10.57

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 10.492$      $s_x = 0.128$      $p = 1.22\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	1.989	11			
Блоки	0.152	2	0.076	1.543	
Варианты	1.543	3	0.514	10.461*	0.443
Остат.	0.295	6	0.049		

Множественные сравнения частных средних :

10.00a 11.00c 10.40ab 10.57bc

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Влажности запасы влаги в почве в чистых парах  
Идентификатор расчета:19/04/2018г  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)  
Число градаций фактора A = 4  
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	15.80	16.00	16.20	16.00
2	16.70	16.80	16.90	16.80
3	15.20	16.10	15.50	15.60
4	16.00	15.60	16.10	15.90

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 16.075$      $s_x = 0.170$      $p = 1.06\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	3.022	11			
Блоки	0.140	2	0.070	0.808	
Варианты	2.362	3	0.787	9.084*	0.588
Остат.	0.520	6	0.087		

Множественные сравнения частных средних :

16.00a 16.80b 15.60a 15.90a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Влажность и запасы влаги в почве в чистых парах  
Идентификатор расчета:23/05/2018г  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)  
Число градаций фактора A = 4  
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	13.70	14.00	14.00	13.90
2	14.50	14.00	14.10	14.20
3	13.20	13.50	13.50	13.40
4	14.30	14.50	13.20	14.00

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 13.875$      $s_x = 0.241$      $p = 1.74\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	2.283	11			
Блоки	0.195	2	0.097	0.560	
Варианты	1.043	3	0.348	1.997	
Остат.	1.044	6	0.174		

Влажность и запасы влаги в чистых парах  
Идентификатор расчета:13/06/2018г

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)  
Число градаций фактора A = 4  
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	13.00	12.60	12.80	12.80
2	12.40	13.10	13.20	12.90
3	12.00	12.70	12.20	12.30
4	13.30	12.90	12.80	13.00

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 12.750$      $s_x = 0.213$      $p = 1.67\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	1.730	11			
Блоки	0.045	2	0.023	0.166	
Варианты	0.870	3	0.290	2.136	
Остат.	0.815	6	0.136		

Влажность и запасы влаги в чистых парах  
Идентификатор расчета:31/07/2018г

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)  
Число градаций фактора A = 4  
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	15.00	15.60	15.60	15.40
2	15.10	15.80	15.90	15.60
3	14.20	14.70	14.60	14.50
4	15.50	16.00	15.30	15.60

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 15.275$      $s_x = 0.134$      $p = 0.88\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	3.503	11			
Блоки	0.695	2	0.348	6.420*	
Варианты	2.483	3	0.828	15.288*	0.465
Остат.	0.325	6	0.054		

Множественные сравнения частных средних :

15.40b 15.60b 14.50a 15.60b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Влажность и запасы влаги в почве  
Идентификатор расчета: 25/08/2018  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)  
Число градаций фактора A = 4  
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	14.00	14.80	13.50	14.10
2	14.10	13.60	14.00	13.90
3	13.00	12.50	12.90	12.80
4	13.90	14.60	14.40	14.30

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 13.775$      $s_x = 0.272$      $p = 1.98\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	5.443	11			
Блоки	0.065	2	0.033	0.146	
Варианты	4.042	3	1.347	6.055*	0.942
Остат.	1.335	6	0.223		

Множественные сравнения частных средних :

14.10b 13.90b 12.80a 14.30b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Влажность почвы в чистых парах 13.11.18  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)  
Число градаций фактора A = 4  
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	12.60	11.40	11.70	11.90
2	11.80	12.90	11.60	12.10
3	10.80	12.10	11.60	11.50
4	11.30	12.60	12.10	12.00

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 11.875$      $s_x = 0.380$      $p = 3.20\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	4.103	11			
Блоки	0.875	2	0.437	1.008	
Варианты	0.622	3	0.207	0.478	
Остат.	2.605	6	0.434		

## Приложение 72

Влажность почвы в чистых парах 11.04.19  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4  
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	19.10	18.30	18.10	18.50
2	18.30	19.40	18.70	18.80
3	19.00	17.60	18.00	18.20
4	19.20	17.90	18.70	18.60

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 18.525$      $s_x = 0.352$      $p = 1.90\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	3.643	11			
Блоки	0.855	2	0.428	1.153	
Варианты	0.563	3	0.188	0.506	0.15
Остат.	2.225	6	0.371		

## Приложение 73

Влажность почвы в чистых парах 28.05.19  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4  
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	16.60	17.90	17.10	17.20
2	18.50	17.10	17.50	17.70
3	17.40	16.30	16.70	16.80
4	16.80	17.80	17.60	17.40

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 17.275$      $s_x = 0.412$      $p = 2.39\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	4.362	11			
Блоки	0.020	2	0.010	0.020	
Варианты	1.282	3	0.427	0.838	0.087
Остат.	3.061	6	0.510		

Влажность почвы в чистых парах 20.06.19

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	15.40	16.80	16.10	16.10
2	16.80	15.90	16.20	16.30
3	15.50	16.90	15.60	16.00
4	16.40	15.70	16.50	16.20

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 16.150$      $s_x = 0.395$      $p = 2.44\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	3.150	11			
Блоки	0.195	2	0.097	0.209	
Варианты	0.150	3	0.050	0.107	
Остат.	2.805	6	0.467		

Влажность почвы в чистых парах 20.07.19

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	15.00	16.80	17.40	16.40
2	17.20	15.70	16.00	16.30
3	16.30	15.20	15.60	15.70
4	16.00	17.30	16.20	16.50

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 16.225$      $s_x = 0.573$      $p = 3.53\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	7.142	11			
Блоки	0.065	2	0.033	0.033	
Варианты	1.163	3	0.388	0.393	
Остат.	5.915	6	0.986		

## Приложение 76

Влажность чистого пара 0-100 см.  
 Идентификатор расчета:06.11.2019  
 ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)  
 Число градаций фактора A = 4  
 Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	7.90	8.40	8.00	8.10
2	8.10	8.50	8.30	8.30
3	7.80	8.40	8.10	8.10
4	8.60	8.20	8.70	8.50

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 8.250$      $s_x = 0.146$      $p = 1.77\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.870	11			
Блоки	0.155	2	0.077	1.209	
Варианты	0.330	3	0.110	1.717	
Остат.	0.385	6	0.064		

## Приложение 77

Влажность чистого пара 0-100см.  
 Идентификатор расчета:15.04.2020  
 ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)  
 Число градаций фактора A = 4  
 Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	13.80	14.20	14.00	14.00
2	14.30	14.80	14.70	14.60
3	13.60	13.30	13.60	13.50
4	14.00	14.30	14.00	14.10

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 14.050$      $s_x = 0.114$      $p = 0.81\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	2.170	11			
Блоки	0.105	2	0.052	1.342	
Варианты	1.830	3	0.610	15.591*	0.395
Остат.	0.235	6	0.039		

Множественные сравнения частных средних :

14.00b 14.60c 13.50a 14.10b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 78

Влажность чистого пара 0-100 см  
 Идентификатор расчета:22.05.2020  
 ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)  
 Число градаций фактора A = 4  
 Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	14.10	13.50	13.20	13.60
2	13.20	14.00	13.30	13.50
3	13.40	12.90	13.00	13.10
4	13.80	13.30	13.40	13.50

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 13.425$      $s_x = 0.206$      $p = 1.53\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	1.523	11			
Блоки	0.320	2	0.160	1.263	
Варианты	0.442	3	0.147	1.163	0.353
Остат.	0.760	6	0.127		

## Приложение 79

Влажность чистого пара 0-100см.  
 Идентификатор расчета:19.06.2020  
 ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)  
 Число градаций фактора A = 4  
 Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	12.40	12.80	12.60	12.60
2	12.60	12.50	12.70	12.60
3	11.90	12.40	12.00	12.10
4	12.30	12.90	12.60	12.60

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 12.475$      $s_x = 0.099$      $p = 0.79\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.983	11			
Блоки	0.245	2	0.122	4.195	
Варианты	0.562	3	0.187	6.418*	0.341
Остат.	0.175	6	0.029		

Множественные сравнения частных средних :

12.60b 12.60b 12.10a 12.60b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана



## Приложение 80

Влажность чистого пара 0-100см  
 Идентификатор расчета:21.07.2020  
 ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)  
 Число градаций фактора A = 4  
 Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	11.90	11.40	11.80	11.70
2	11.20	11.90	11.70	11.60
3	11.80	10.90	11.20	11.30
4	11.50	11.70	11.60	11.60

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 11.550$      $s_x = 0.211$      $p = 1.83\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	1.110	11			
Блоки	0.035	2	0.018	0.130	
Варианты	0.270	3	0.090	0.672	
Остат.	0.805	6	0.134		

## Приложение 81

Влажность чистого пара 0-100см  
 Идентификатор расчета:02.09.2020

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)  
 Число градаций фактора A = 4  
 Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	11.20	11.70	11.30	11.40
2	11.60	11.20	11.70	11.50
3	10.90	11.40	11.30	11.20
4	11.50	11.70	11.00	11.40

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 11.375$      $s_x = 0.180$      $p = 1.59\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	0.823	11			
Блоки	0.095	2	0.047	0.487	
Варианты	0.142	3	0.047	0.486	
Остат.	0.585	6	0.098		

Идентификатор расчета: Густота стояния озимой пшеницы 2017 г

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	3.42	3.31	3.41	3.38
2	2.98	3.11	2.94	3.01
3	3.21	3.00	3.12	3.11
4	3.34	3.28	3.31	3.31

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 3.203$      $s_x = 0.047$      $p = 1.45\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.313	11			
Блоки	0.008	2	0.004	0.626	
Варианты	0.266	3	0.089	13.633*	0.161
Остат.	0.039	6	0.007		

Множественные сравнения частных средних :

3.38с    3.01а    3.11а    3.31bc

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Густота стояния озимой пшеницы 2018 г

Идентификатор расчета:1

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	2.61	2.72	2.74	2.69
2	2.19	2.30	2.32	2.27
3	2.30	2.22	2.20	2.24
4	2.61	2.48	2.53	2.54

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 2.435$      $s_x = 0.043$      $p = 1.75\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.458	11			
Блоки	0.001	2	0.000	0.087	
Варианты	0.424	3	0.141	25.796*	0.148
Остат.	0.033	6	0.005		

Множественные сравнения частных средних :

2.69с    2.27а    2.24а    2.54b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Густота стояния озимой пшеницы 2019 г  
 Идентификатор расчета:1  
 ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)  
 Число градаций фактора A = 4  
 Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	2.98	3.09	3.08	3.05
2	3.13	2.66	2.82	2.87
3	2.32	3.04	2.95	2.77
4	3.12	2.87	3.07	3.02

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 2.927$      $s_x = 0.157$      $p = 5.38\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	0.619	11			
Блоки	0.018	2	0.009	0.121	
Варианты	0.155	3	0.052	0.695	
Остат.	0.446	6	0.074		

Густота стояния всходов озимой пшеницы, 2017-2019гг  
 Идентификатор расчета:  
 ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)  
 Число градаций фактора A = 4  
 Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	3.38	2.69	3.05	3.04
2	3.01	2.27	2.87	2.72
3	3.11	2.24	2.77	2.71
4	3.31	2.54	3.02	2.96

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 2.855$      $s_x = 0.037$      $p = 1.29\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	1.491	11			
Блоки	1.210	2	0.605	147.764*	
Варианты	0.257	3	0.086	20.937*	0.128
Остат.	0.025	6	0.004		

Множественные сравнения частных средних :

3.04c    2.72a    2.71a    2.96bc

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Влажность почвы в посевах озимой пшеницы  
Идентификатор расчета:19/04/2018г  
ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А-Р)  
Число градаций фактора А = 4  
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	15.80	16.00	16.20	16.00
2	16.70	16.80	16.90	16.80
3	15.20	16.10	15.50	15.60
4	16.00	15.60	16.10	15.90

Восстановленные даты:

$x = 16.075$      $s_x = 0.170$      $p = 1.06\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	3.022	11			
Блоки	0.140	2	0.070	0.808	
Варианты	2.362	3	0.787	9.084*	0.588
Остат.	0.520	6	0.087		

Множественные сравнения частных средних :

16.00a 16.80b 15.60a 15.90a

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Влажность почвы в посевах озимой пшеницы  
Идентификатор расчета:23/05/2018г

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А-Р)  
Число градаций фактора А = 4  
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	13.70	14.00	14.00	13.90
2	14.50	14.00	14.10	14.20
3	13.20	13.50	13.50	13.40
4	14.30	14.50	13.20	14.00

Восстановленные даты:

$x = 13.875$      $s_x = 0.241$      $p = 1.74\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	2.283	11			
Блоки	0.195	2	0.097	0.560	
Варианты	1.043	3	0.348	1.997	
Остат.	1.044	6	0.174		

Влажность почвы в посевах озимой пшеницы  
Идентификатор расчета:13/06/2018г

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	13.00	12.60	12.80	12.80
2	12.40	13.10	13.20	12.90
3	12.00	12.70	12.20	12.30
4	13.30	12.90	12.80	13.00

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 12.750$      $s_x = 0.213$      $p = 1.67\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	1.730	11			
Блоки	0.045	2	0.023	0.166	
Варианты	0.870	3	0.290	2.136	
Остат.	0.815	6	0.136		

Влажность почвы в посевах озимой пшеницы 11.04.19

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)

Число градаций фактора A = 4

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	18.10	19.30	19.00	18.80
2	17.90	19.50	18.70	18.70
3	18.40	17.40	18.20	18.00
4	19.20	18.40	19.10	18.90

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 18.600$      $s_x = 0.390$      $p = 2.10\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	4.500	11			
Блоки	0.260	2	0.130	0.285	
Варианты	1.501	3	0.500	1.096	0.43
Остат.	2.739	6	0.457		

## Приложение 90

Влажность почвы в посевах озимой пшеницы 22.05.19  
 ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)  
 Число градаций фактора A = 4  
 Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	10.70	11.80	11.40	11.30
2	11.60	10.90	11.70	11.40
3	10.80	11.70	11.10	11.20
4	10.90	12.10	11.50	11.50

Восстановленные даты:

---

$\bar{x} = 11.350$      $s_x = 0.271$      $p = 2.39\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	2.290	11			
Блоки	0.815	2	0.407	1.846	
Варианты	0.150	3	0.050	0.227	
Остат.	1.325	6	0.221		

## Приложение 91

Влажность почвы в посевах озимой пшеницы 05.06.19  
 ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)  
 Число градаций фактора A = 4  
 Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	9.10	10.20	9.80	9.70
2	9.90	8.70	9.60	9.40
3	8.60	10.10	9.50	9.40
4	10.30	9.10	10.10	9.83

Восстановленные даты:

---

$\bar{x} = 9.583$      $s_x = 0.421$      $p = 4.40\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	3.797	11			
Блоки	0.172	2	0.086	0.161	
Варианты	0.430	3	0.143	0.269	
Остат.	3.195	6	0.533		

Влажность почвы в посевах озимой пшеницы  
Идентификатор расчета:09.04.2020г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)  
Число градаций фактора A = 4  
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	17.10	15.70	16.10	16.30
2	15.90	17.30	16.90	16.70
3	15.60	17.00	16.00	16.20
4	17.60	15.10	16.50	16.40

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 16.400$      $s_x = 0.582$      $p = 3.55\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	6.680	11			
Блоки	0.155	2	0.078	0.076	
Варианты	0.419	3	0.140	0.137	0.210
Остат.	6.106	6	1.018		

Влажность почвы в посевах озимой пшеницы  
Идентификатор расчета:22.05.2020г.

ОДНОФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A-R)  
Число градаций фактора A = 4  
Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	11.90	12.60	12.10	12.20
2	12.40	12.80	12.30	12.50
3	12.30	12.10	12.20	12.20
4	12.00	12.60	12.30	12.30

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 12.300$      $s_x = 0.126$      $p = 1.02\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	0.780	11			
Блоки	0.315	2	0.158	3.315	
Варианты	0.180	3	0.060	1.263	
Остат.	0.285	6	0.048		

Идентификатор расчета: Урожайность зерна озимой пшеницы 2018 г

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A\*B)-R  
(A-фикс. B-фикс.)

Число градаций фактора A = 4

Число градаций фактора B = 8

Число блоков R = 6

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	Средняя
1	2.61	2.51	2.52	2.57	2.29	2.74	2.55
2	2.55	2.65	2.53	2.67	2.87	2.33	2.60
3	2.68	2.53	2.49	2.78	2.21	3.03	2.62
4	2.79	2.68	2.57	2.92	3.15	2.33	2.74
5	2.98	2.63	2.59	2.64	2.35	3.07	2.71
6	2.94	2.58	2.87	2.85	3.13	2.49	2.81
7	2.49	2.54	2.59	2.48	2.46	2.68	2.54
8	2.61	2.58	2.73	2.54	2.60	2.78	2.64
9	2.73	2.58	2.61	2.52	3.08	2.14	2.61
10	2.61	2.72	2.58	2.85	2.93	2.45	2.69
11	2.95	2.55	2.64	2.86	3.39	2.11	2.75
12	2.78	2.90	2.63	2.97	3.37	2.25	2.82
13	2.62	2.85	2.58	2.79	3.03	2.39	2.71
14	2.65	2.79	2.58	2.86	2.42	3.03	2.72
15	2.58	2.65	2.60	2.72	2.69	2.42	2.61
16	2.72	2.65	2.76	2.59	2.61	2.81	2.69
17	2.40	2.29	2.11	2.00	2.89	1.51	2.20
18	2.44	2.32	2.40	2.28	2.64	2.08	2.36
19	2.25	2.40	2.54	2.21	2.29	2.41	2.35
20	2.38	2.52	2.48	2.34	2.66	2.20	2.43
21	2.31	2.58	2.40	2.23	2.39	2.37	2.38
22	2.58	2.36	2.77	2.19	1.88	2.92	2.45
23	2.30	2.21	2.27	2.33	2.29	2.16	2.26
24	2.36	2.29	2.31	2.41	2.28	2.27	2.32
25	2.62	2.54	2.52	2.88	2.73	2.55	2.64
26	2.58	2.81	2.46	2.99	2.29	3.13	2.71
27	2.71	2.94	2.33	3.10	2.81	2.73	2.77
28	2.95	2.71	2.68	3.18	2.70	2.76	2.83
29	2.66	2.83	2.49	3.04	2.81	2.85	2.78
30	2.79	2.87	2.66	3.14	2.70	2.88	2.84
31	2.69	2.64	2.65	2.71	2.59	2.68	2.66
32	2.75	2.71	2.74	2.78	2.66	2.74	2.73

Восстановленные даты:

x= 2.617    sx= 0.091    p= 3.48%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	12.916	191			
Блоки	0.302	5	0.060	1.210	
Варианты	4.878	31	0.157	3.153*	0.254
Фактор A	3.979	3	1.326	26.571*	0.090
Фактор B	0.714	7	0.102	2.045	0.101
Взаим. AB	0.185	21	0.009	0.176	
Остат.	7.736	155	0.050		



Множественные сравнения частных средних :

2.54abcdefghi	2.60abcdefghi	2.62abcdefghi	2.74ghi
2.71ghi	2.81i	2.54abcdefghi	2.64abcdefghi
2.61abcdefghi	2.69efghi	2.75hi	2.82i
2.71fghi	2.72ghi	2.61abcdefghi	2.69defghi
2.37abc	2.36abc	2.35ab	2.43abcdefg
2.38abc	2.45abcdefg	2.34ab	2.32a
2.64abcdefghi	2.71ghi	2.77i	2.83i
2.78i	2.84i	2.66cdefghi	2.73ghi

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.032)  
2.65; 2.70; 2.38; 2.74;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

2.65b	2.70bc	2.38a	2.74c
-------	--------	-------	-------

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: (Sb= 0.046)  
2.54; 2.59; 2.62; 2.70; 2.65; 2.71; 2.54; 2.60;

## Приложение 94

Урожайность зерна озимой пшеницы 2019 г  
Идентификатор расчета:1  
ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В)-R  
(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 8

Число блоков R = 6

		Таблица исходных данных						
		1	2	3	4	5	6	Средняя
1	1.88	1.79	1.85	1.87	1.84	1.75	1.83	
2	1.90	1.88	1.89	1.84	1.79	1.86	1.86	
3	1.79	1.86	1.84	1.89	1.91	1.99	1.88	
4	2.00	2.10	2.06	1.99	1.89	2.08	2.02	
5	1.88	1.74	1.93	1.87	2.02	1.91	1.89	
6	1.98	1.97	2.05	2.10	2.03	2.05	2.03	
7	1.78	1.85	1.69	1.90	1.83	1.87	1.82	
8	1.84	1.92	1.86	1.87	1.90	1.89	1.88	
9	1.79	1.85	1.80	1.77	1.83	1.82	1.81	
10	1.84	1.96	1.87	1.82	1.91	1.94	1.89	
11	1.85	1.91	1.88	1.93	1.86	1.79	1.87	
12	1.99	1.87	2.05	2.56	2.10	1.55	2.02	
13	1.85	1.92	1.81	1.72	1.83	1.85	1.83	
14	1.83	1.95	1.98	1.79	1.87	1.98	1.90	
15	1.89	1.80	1.76	1.84	1.79	1.90	1.83	
16	1.84	1.81	1.87	1.93	1.82	1.95	1.87	

17	1.77	1.83	1.69	1.71	1.70	1.62	1.72
18	1.99	1.81	1.78	1.83	1.76	1.63	1.80
19	1.88	1.83	1.87	1.90	1.84	1.78	1.85
20	1.83	1.91	1.89	1.85	1.94	1.92	1.89
21	1.84	1.81	1.87	1.78	1.89	1.73	1.82
22	1.84	1.86	1.85	1.93	1.82	1.80	1.85
23	1.75	1.78	1.84	1.89	1.83	1.71	1.80
24	1.84	1.89	1.86	1.79	1.95	1.83	1.86
25	1.88	1.93	1.87	1.90	1.82	1.88	1.88
26	1.96	1.88	1.82	1.94	1.97	2.01	1.93
27	2.04	2.01	1.95	1.86	1.83	1.77	1.91
28	1.98	1.87	2.06	2.01	1.88	2.26	2.01
29	1.97	2.23	1.94	2.04	2.21	1.13	1.92
30	1.92	1.99	1.94	2.06	1.73	2.00	1.94
31	1.94	1.91	1.96	1.88	1.73	1.86	1.88
32	1.87	1.98	1.99	1.86	2.14	1.98	1.97

Восстановленные даты:

$x = 1.883$      $sx = 0.048$      $p = 2.52\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	3.100	191			
Блоки	0.063	5	0.013	0.928	
Варианты	0.939	31	0.030	2.237*	0.132
Фактор А	0.292	3	0.097	7.197*	0.047
Фактор В	0.507	7	0.072	5.353*	0.066
Взаим.АВ	0.139	21	0.007	0.490	
Остат.	2.098	155	0.014		

Множественные сравнения частных средних :

1.83abc 1.86abcdef 1.88abcdefg 2.02efg  
 1.89bcdefg 2.03g 1.82abc 1.88abcdefg  
 1.81abc 1.89bcdefg 1.87abcdefg 2.02fg  
 1.83abc 1.90bcdefg 1.83abc 1.87abcdefg  
 1.72a 1.80ab 1.85abcd 1.89bcdefg  
 1.82abc 1.85abcd 1.80ab 1.86abcdef  
 1.88abcdefg 1.93bcdefg 1.91bcdefg 2.01defg  
 1.92bcdefg 1.94bcdefg 1.88abcdefg 1.97cdefg

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ( $S_a = 0.017$ )

1.90; 1.88; 1.82; 1.93;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

1.90bc 1.88b 1.82a 1.93c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ( $S_b = 0.024$ )

1.81; 1.87; 1.88; 1.98; 1.87; 1.93; 1.83; 1.90;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

1.81a 1.87abc 1.88abc 1.98d  
 1.87abc 1.93cd 1.83ab 1.90bc

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Урожайность зерна озимой пшеницы 2020 г  
Идентификатор расчета: 2020  
ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В)-R  
(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 8

Число блоков R = 6

Таблица исходных данных							
	1	2	3	4	5	6	Средняя
1	2.62	2.64	2.68	2.63	2.71	2.68	2.66
2	2.99	2.87	3.01	2.92	2.98	2.99	2.96
3	2.77	2.64	2.56	2.66	2.74	2.71	2.68
4	2.99	3.06	3.08	2.98	3.00	2.95	3.01
5	2.71	2.75	2.69	2.74	2.72	2.77	2.73
6	3.05	2.96	2.99	3.08	2.94	2.98	3.00
7	2.60	2.64	2.67	2.58	2.63	2.60	2.62
8	2.75	2.83	2.88	2.74	2.79	2.81	2.80
9	2.57	2.51	2.59	2.55	2.60	2.42	2.54
10	2.77	2.68	2.74	2.69	2.66	2.78	2.72
11	2.51	2.58	2.60	2.54	2.55	2.52	2.55
12	2.60	2.67	2.62	2.65	2.68	2.56	2.63
13	2.77	2.71	2.69	2.77	2.68	2.82	2.74
14	2.98	2.97	3.05	3.11	2.87	3.02	3.00
15	2.67	2.53	2.57	2.64	2.60	2.53	2.59
16	3.01	2.85	2.91	2.94	2.99	3.18	2.98
17	2.41	2.33	2.39	2.44	2.31	2.34	2.37
18	2.55	2.49	2.62	2.60	2.51	2.77	2.59
19	2.57	2.49	2.57	2.59	2.60	2.18	2.50
20	2.68	2.53	2.66	2.68	2.61	2.74	2.65
21	2.61	2.60	2.63	2.64	2.67	2.57	2.62
22	2.72	2.75	2.77	2.69	2.68	2.65	2.71
23	2.45	2.51	2.62	2.44	2.37	2.31	2.45
24	2.64	2.59	2.67	2.53	2.70	2.59	2.62
25	2.65	2.62	2.71	2.63	2.68	2.79	2.68
26	2.94	2.89	2.97	2.92	2.87	2.81	2.90
27	2.74	2.77	2.68	2.71	2.66	2.76	2.72
28	2.88	2.94	3.01	2.99	2.97	3.09	2.98
29	2.77	2.69	2.80	2.75	2.63	2.74	2.73
30	2.92	2.87	2.96	3.03	2.98	3.18	2.99
31	2.78	2.65	2.59	2.73	2.82	2.63	2.70
32	2.81	2.93	2.97	2.76	2.85	2.72	2.84

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 2.727$      $s_x = 0.029$      $p = 1.07\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	6.519	191			
Блоки	0.034	5	0.007	1.339	
Варианты	5.689	31	0.184	35.753*	0.182
Фактор А	1.987	3	0.662	129.028*	0.029
Фактор В	2.832	7	0.405	78.821*	0.041
Взаим. АВ	0.870	21	0.041	8.072*	0.082
Остат.	0.796	155	0.005		

Множественные сравнения частных средних :

---

2.66fghijkl	2.96pqrstuv	2.68fghijkl	3.01v
2.73klm	3.00tuv	2.62defgh	2.80mn
2.54cd	2.72jklm	2.55cd	2.63defghij
2.74lm	3.00uv	2.59def	2.98rstuv
2.37a	2.59def	2.50bc	2.65efghijkl
2.62defgh	2.71hijklm	2.45ab	2.62defgh
2.68fghijkl	2.90opqrs	2.72ijklm	2.98qrstuv
2.73lm	2.99stuv	2.70ghijkl	2.84no

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.010)  
2.81; 2.72; 2.56; 2.82;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

---

2.81c	2.72b	2.56a	2.82c
-------	-------	-------	-------

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: (Sb= 0.015)  
2.56; 2.79; 2.61; 2.82; 2.70; 2.93; 2.59; 2.81;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

---

2.56a	2.79de	2.61b	2.82e
2.70c	2.93f	2.59ab	2.81e

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 96

Урожайность зерна озимой пшеницы в среднем за 2018-2020 гг

Идентификатор расчета: 2018-2020 гг.

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В) - R

(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 8

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	2.55	1.83	2.66	2.35
2	2.60	1.86	2.96	2.47
3	2.62	1.88	2.68	2.39
4	2.74	2.02	3.01	2.59
5	2.71	1.89	2.73	2.44
6	2.81	2.03	3.00	2.61
7	2.54	1.82	2.62	2.33
8	2.64	1.88	2.80	2.44
9	2.61	1.81	2.54	2.32
10	2.69	1.89	2.72	2.43
11	2.75	1.87	2.55	2.39
12	2.82	2.02	2.74	2.53
13	2.71	1.83	2.63	2.39

14	2.72	1.90	3.00	2.54
15	2.61	1.83	2.59	2.34
16	2.69	1.87	2.98	2.51
17	2.20	1.72	2.37	2.10
18	2.36	1.80	2.59	2.25
19	2.35	1.85	2.50	2.23
20	2.43	1.89	2.65	2.32
21	2.38	1.82	2.62	2.27
22	2.45	1.85	2.71	2.34
23	2.26	1.80	2.45	2.17
24	2.32	1.86	2.62	2.27
25	2.64	1.88	2.68	2.40
26	2.71	1.93	2.90	2.51
27	2.77	1.91	2.72	2.47
28	2.83	2.01	2.98	2.61
29	2.78	1.92	2.73	2.48
30	2.84	1.94	2.99	2.59
31	2.66	1.88	2.70	2.41
32	2.73	1.97	2.84	2.51

Восстановленные даты:

$x = 2.407$      $s_x = 0.055$      $p = 2.30\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	15.454	95			
Блоки	13.375	2	6.688	728.347*	
Варианты	1.510	31	0.049	5.304*	0.156
Фактор А	0.903	3	0.301	32.772*	0.055
Фактор В	0.555	7	0.079	8.638*	0.078
Взаим.АВ	0.052	21	0.002	0.269	
Остат.	0.569	62	0.009		

Множественные сравнения частных средних :

2.35bcdefgh    2.47ghijklm    2.39cdefghi    2.59klm  
 2.44efghijklm    2.61m    2.33bcdefgh    2.44efghijklm  
 2.32bcdefg    2.43defghijklm    2.39cdefghi    2.49ghijklm  
 2.43defghijklm    2.54ijklm    2.34bcdefgh    2.51hijklm  
 2.10a    2.25abcd    2.23abc    2.32bcdefgh  
 2.27abcde    2.34bcdefgh    2.17ab    2.27abcde  
 2.40cdefghi    2.51hijklm    2.47fghijklm    2.61lm  
 2.48ghijklm    2.59jklm    2.41cdefghijk    2.51hijklm

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ( $S_a = 0.020$ )

2.45;    2.43;    2.24;    2.50;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

2.45bc    2.43b    2.24a    2.50c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ( $S_b = 0.028$ )

2.29;    2.42;    2.37;    2.50;    2.40;    2.52;    2.31;    2.43;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

2.29a    2.42c    2.37abc    2.50de

2.40bc    2.52e    2.31a    2.43cd

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 97- Урожайность зерна озимой мягкой пшеницы по  
вариантам опыта

Варианты опыта		Годы исследований				Ср. по фа-ру В	Отклонение от контроля	
		2018	2019	2020	2018-2020			
Фак-р А	Фактор В	Урожайность зерна озимой пшеницы, т/га				т/га,+/-	%	
А <sub>1</sub> - ПЛН -8- 35 на 23- 25 см (кон- троль 1)	В <sub>1</sub> - контроль <sup>2</sup>	2,55	1,83	2,66	2,35	2,29	-	-
	В <sub>2</sub> - АгроВерм	2,60	1,86	2,96	2,47	2,42	+0,12	5,1
	В <sub>3</sub> - Реасил	2,62	1,88	2,68	2,39	2,37	+0,04	1,7
	В <sub>4</sub> - Мегамикс	2,74	2,02	3,01	2,59	2,50	+0,24	10,2
	В <sub>5</sub> – НаноКрем.	2,71	1,89	2,73	2,44	2,40	+0,09	3,8
	В <sub>6</sub> - Микровит	2,81	2,03	3,00	2,61	2,52	+0,26	11,1
	В <sub>7</sub> - Гиберелон	2,54	1,82	2,62	2,33	2,31	-0,02	0,8
	В <sub>8</sub> - GSN - 2004	2,64	1,88	2,80	2,44	2,43	+0,09	3,8
Средняя по фактору А		2,65	1,90	2,81	2,45		-	-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	В <sub>1</sub> - контроль <sup>2</sup>	2,61	1,81	2,54	2,32		-0,03	1,3
	В <sub>2</sub> - АгроВерм	2,69	1,89	2,72	2,43		+0,11	4,7
	В <sub>3</sub> - Реасил	2,75	1,87	2,55	2,39		+0,07	3,0
	В <sub>4</sub> - Мегамикс	2,82	2,02	2,74	2,53		+0,21	9,1
	В <sub>5</sub> – НаноКрем.	2,71	1,83	2,63	2,39		+0,07	3,0
	В <sub>6</sub> - Микровит	2,72	1,90	3,00	2,54		+0,22	9,5
	В <sub>7</sub> - Гиберелон	2,61	1,83	2,59	2,34		+0,02	0,8
	В <sub>8</sub> - GSN - 2004	2,69	1,87	2,98	2,51		+0,19	8,2
Средняя по фактору А		2,70	1,88	2,72	2,43		-	-
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШК С на 10- 12 см	В <sub>1</sub> - контроль <sup>2</sup>	2,20	1,72	2,37	2,10		-0,25	10,6
	В <sub>2</sub> - АгроВерм	2,36	1,80	2,59	2,25		+0,15	7,1
	В <sub>3</sub> - Реасил	2,35	1,85	2,50	2,23		+0,13	6,2
	В <sub>4</sub> - Мегамикс	2,43	1,89	2,65	2,32		+0,22	10,5
	В <sub>5</sub> – НаноКрем.	2,38	1,82	2,62	2,27		+0,17	8,1
	В <sub>6</sub> - Микровит	2,45	1,85	2,71	2,34		+0,24	11,4
	В <sub>7</sub> - Гиберелон	2,26	1,80	2,45	2,17		+0,07	3,3
	В <sub>8</sub> - GSN - 2004	2,32	1,86	2,62	2,27		+0,17	8,1
Средняя по фактору А		2,38	1,82	2,56	2,24		-	-
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	В <sub>1</sub> - контроль <sup>2</sup>	2,64	1,88	2,68	2,40		+0,05	2,1
	В <sub>2</sub> - АгроВерм	2,71	1,93	2,90	2,51		+0,11	4,6
	В <sub>3</sub> - Реасил	2,77	1,91	2,72	2,47		+0,07	2,9
	В <sub>4</sub> - Мегамикс	2,83	2,01	2,98	2,61		+0,21	8,8
	В <sub>5</sub> – НаноКрем.	2,78	1,92	2,73	2,48		+0,08	3,3
	В <sub>6</sub> - Микровит	2,84	1,94	2,99	2,59		+0,19	7,9
	В <sub>7</sub> - Гиберелон	2,66	1,88	2,70	2,41		+0,01	0,4
	В <sub>8</sub> - GSN - 2004	2,74	1,97	2,84	2,51		+0,11	4,6
Средняя по фактору А		2,74	1,93	2,82	2,50		-	-
F <sub>φ</sub> для частных средних		3,15	2,24	35,7	5,30			
F <sub>φ</sub> по фактору А		26,57	7,20	129	32,8			
F <sub>φ</sub> по фактору В		2,05	5,35	78,8	8,64			
F <sub>φ</sub> по фактору АВ		0,18	0,49	8,07	0,27			
НСР <sub>05</sub> для част. средних		0,25	0,13	0,18	0,16			
НСР <sub>05</sub> по фактору А		0,09	0,05	0,03	0,06			
НСР <sub>05</sub> по фактору В		0,10	0,07	0,04	0,08			
НСР <sub>05</sub> по фактору АВ		F <sub>φ</sub> <F <sub>τ</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>τ</sub>	0,08	F <sub>φ</sub> <F <sub>τ</sub>			

## ЛИНЕЙНОЕ УРАВНЕНИЕ МНОЖЕСТВЕННОЙ РЕГРЕССИИ

Дисперсионный анализ регрессии

	SS	df	ms	F
Общее	1.593			
Регрессия	1.486	7	0.21	7.89*
Остаточное	0.108	4	0.03	

Свободный член уравнения регрессии a = 3.230

Частные коэффициенты регрессии и их стандартные ошибки:

b= 0.0045	Sb= 0.0088
b= -3.8337	Sb= 0.9366
b= -0.0020	Sb= 0.0013
b= 0.0268	Sb= 0.0527
b= 0.1364	Sb= 0.0809
b= 0.5403	Sb= 0.1343
b= -0.0025	Sb= 0.0060

Стандартная ошибка уравнения регрессии:  $S_y = 0.164$ Коэффициент множественной корреляции:  $R = 0.966$ Коэффициент множественной детерминации:  $R^2 = 0.932$ 

Фактические и вычисленные по уравнению регрессии значения зависимой переменной (Y)

NN	Фактические	Вычисленные	Разность
1	2.550	2.800	-0.250
2	2.610	2.229	0.381
3	2.200	2.130	0.070
4	2.640	2.831	-0.191
5	1.830	2.151	-0.321
6	1.810	1.681	0.129
7	1.720	1.575	0.145
8	1.880	2.123	-0.243
9	2.660	2.780	-0.120
10	2.540	2.346	0.194
11	2.370	2.164	0.206
12	2.680	2.680	0.000

## ПОЛНЫЙ КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ

Исходные данные по признаку У:

2.55	2.61	2.20	2.64	1.83	1.81
1.72	1.88	2.66	2.54	2.37	2.68

Исходные данные по признаку X1:

75.00	81.20	71.70	77.30	64.20	72.80
62.10	69.80	69.60	77.00	66.90	74.60

Исходные данные по признаку X2:

1.16	1.25	1.28	1.15	1.20	1.27
1.28	1.20	1.14	1.24	1.26	1.17

Исходные данные по признаку X3:

120.00	120.00	120.00	120.00	42.00	42.00
42.00	42.00	39.00	39.00	39.00	39.00

Исходные данные по признаку X4:

15.10	14.90	14.60	15.00	14.10	13.90
12.80	14.30	16.00	15.80	15.10	16.00

Исходные данные по признаку X5:

12.80	12.60	12.30	13.00	11.30	11.40
11.20	11.50	12.20	12.50	12.20	12.30

Исходные данные по признаку X6:

3.38	3.01	3.11	3.31	2.69	2.27
2.24	2.54	3.05	2.87	2.77	3.02

Исходные данные по признаку X7:

23.00	32.00	10.00	25.00	23.00	32.00
10.00	25.00	23.00	32.00	10.00	25.00

Признаки X1 - Y

Коэффициент корреляции:  $r = 0.69$   
 Стандартная ошибка:  $Sr = 0.23$   
 Корреляционное отношение:  $ko = 0.85$   
 Стандартная ошибка:  $Sko = 0.08$   
 F-критерий:  $Fko = 4.63$  (df=3,7)  
 Критерий криволинейности:  $Fkp = 1.63$  (df=4,7)

Признаки X2 - Y

Коэффициент корреляции:  $r = -0.53$   
 Стандартная ошибка:  $Sr = 0.27$   
 Корреляционное отношение:  $ko = 0.96$   
 Стандартная ошибка:  $Sko = 0.02$   
 F-критерий:  $Fko = 18.68^*$  (df=3,7)  
 Критерий криволинейности:  $Fkp = 13.33$  (df=4,7)

Признаки X3 - Y

Коэффициент корреляции:  $r = 0.38$   
 Стандартная ошибка:  $Sr = 0.29$   
 Корреляционное отношение:  $ko = 0.43$   
 Стандартная ошибка:  $Sko = 0.24$   
 F-критерий:  $Fko = 0.39$  (df=3,7)  
 Критерий криволинейности:  $Fkp = 0.08$  (df=4,7)

Признаки X4 - Y

Коэффициент корреляции:  $r = 0.89$   
 Стандартная ошибка:  $Sr = 0.15$   
 Корреляционное отношение:  $ko = 0.96$   
 Стандартная ошибка:  $Sko = 0.02$   
 F-критерий:  $Fko = 23.02$  (df=3,7)  
 Критерий криволинейности:  $Fkp = 3.70$  (df=4,7)

Признаки X5 - Y

Коэффициент корреляции:  $r = 0.91$   
 Стандартная ошибка:  $Sr = 0.13$   
 Корреляционное отношение:  $ko = 0.96$   
 Стандартная ошибка:  $Sko = 0.02$   
 F-критерий:  $Fko = 23.02$  (df=3,7)  
 Критерий криволинейности:  $Fkp = 2.66$  (df=4,7)

Признаки X6 - Y

Коэффициент корреляции:  $r = 0.84$   
 Стандартная ошибка:  $Sr = 0.17$   
 Корреляционное отношение:  $ko = 0.95$   
 Стандартная ошибка:  $Sko = 0.03$   
 F-критерий:  $Fko = 17.71$  (df=3,7)  
 Критерий криволинейности:  $Fkp = 4.17$  (df=4,7)

Признаки X7 - Y

Коэффициент корреляции:  $r = 0.26$   
 Стандартная ошибка:  $Sr = 0.31$   
 Корреляционное отношение:  $ko = 0.24$   
 Стандартная ошибка:  $Sko = 0.27$   
 F-критерий:  $Fko = 0.11$  (df=3,7)  
 Критерий криволинейности:  $Fkp = -0.02$  (df=4,7)



## ЛИНЕЙНОЕ УРАВНЕНИЕ МНОЖЕСТВЕННОЙ РЕГРЕССИИ

Дисперсионный анализ регрессии

	SS	df	ms	F
Общее	1.593			
Регрессия	1.584	4	0.40	285.40*
Остаточное	0.010	7	0.00	

Свободный член уравнения регрессии  $a = -2.360$ 

Частные коэффициенты регрессии и их стандартные ошибки:

b= -0.0015	Sb= 0.0020
b= 0.0779	Sb= 0.0120
b= 0.0935	Sb= 0.0184
b= 0.8665	Sb= 0.0305

Стандартная ошибка уравнения регрессии:  $S_y = 0.037$ Коэффициент множественной корреляции:  $R = 0.995$ Коэффициент множественной детерминации:  $R^2 = 0.990$ 

Фактические и вычисленные по уравнению регрессии значения зависимой переменной (Y)

NN	Фактические	Вычисленные	Разность		
1	2.550	2.829	-0.279		
2	2.610	2.465	0.145		
3	2.200	2.514	-0.314		
4	2.640	2.776	-0.136		
5	1.830	2.029	-0.199		
6	1.810	1.646	0.164		
7	1.720	1.532	0.188		
8	1.880	1.925	-0.045		
9	2.660	2.565	0.095		
10	2.540	2.411	0.129		
11	2.370	2.257	0.113		
		12	2.680	2.541	0.139

## ПОЛНЫЙ КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ

Исходные данные по признаку Y:

2.55	2.61	2.20	2.64	1.83	1.81
1.72	1.88	2.66	2.54	2.37	2.68

Исходные данные по признаку X1:

75.00	81.20	71.70	77.30	64.20	72.80
62.10	69.80	69.60	77.00	66.90	74.60

Исходные данные по признаку X2:

15.10	14.90	14.60	15.00	14.10	13.90
12.80	14.30	16.00	15.80	15.10	16.00

Исходные данные по признаку X3:

12.80	12.60	12.30	13.00	11.30	11.40
11.20	11.50	12.20	12.50	12.20	12.30

Исходные данные по признаку X4:

3.38	3.01	3.11	3.31	2.69	2.27
2.24	2.54	3.05	2.87	2.77	3.02

Признаки X1 - Y

Коэффициент корреляции:  $r = 0.69$   
 Стандартная ошибка:  $Sr = 0.23$   
 Корреляционное отношение:  $ko = 0.85$   
 Стандартная ошибка:  $Sko = 0.08$   
 F-критерий:  $Fko = 4.63$  ( $df=3, 7$ )  
 Критерий криволинейности:  $Fkp = 1.63$  ( $df=4, 7$ )

Признаки X2 - Y

Коэффициент корреляции:  $r = 0.89$   
 Стандартная ошибка:  $Sr = 0.15$   
 Корреляционное отношение:  $ko = 0.96$   
 Стандартная ошибка:  $Sko = 0.02$   
 F-критерий:  $Fko = 23.02$  ( $df=3, 7$ )  
 Критерий криволинейности:  $Fkp = 3.70$  ( $df=4, 7$ )

Признаки X3 - Y

Коэффициент корреляции:  $r = 0.91$   
 Стандартная ошибка:  $Sr = 0.13$   
 Корреляционное отношение:  $ko = 0.96$   
 Стандартная ошибка:  $Sko = 0.02$   
 F-критерий:  $Fko = 23.02$  ( $df=3, 7$ )  
 Критерий криволинейности:  $Fkp = 2.66$  ( $df=4, 7$ )

Признаки X4 - Y

Коэффициент корреляции:  $r = 0.84$   
 Стандартная ошибка:  $Sr = 0.17$   
 Корреляционное отношение:  $ko = 0.95$   
 Стандартная ошибка:  $Sko = 0.03$   
 F-критерий:  $Fko = 17.71$  ( $df=3, 7$ )  
 Критерий криволинейности:  $Fkp = 4.17$  ( $df=4, 7$ )

## ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (A\*B) -R Белок 2018

(A-фикс. B-фикс.)

Число градаций фактора A = 4

Число градаций фактора B = 8

Число блоков R = 6

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	Средняя
1	13.10	14.90	13.90	15.20	14.70	14.00	14.30
2	13.90	15.20	14.70	14.60	14.40	14.80	14.60
3	14.70	13.90	15.30	14.50	13.10	14.30	14.30
4	13.90	15.50	15.00	14.70	14.40	15.30	14.80
5	13.20	15.80	14.20	14.60	14.10	14.50	14.40
6	14.50	13.80	15.50	14.10	14.70	14.40	14.50
7	14.60	14.90	14.20	14.00	13.90	14.80	14.40
8	14.20	14.90	14.60	13.80	15.10	15.60	14.70
9	13.60	15.10	13.30	13.90	14.30	13.80	14.00
10	14.70	14.10	14.40	13.80	15.30	14.10	14.40
11	14.20	14.60	13.80	13.40	13.90	15.30	14.20
12	14.90	15.20	15.00	14.80	13.30	15.00	14.70
13	13.50	15.70	14.60	14.30	14.90	14.60	14.60
14	13.50	15.80	15.10	14.70	14.90	14.80	14.80
15	14.10	14.80	14.60	13.90	14.60	14.40	14.40
16	14.70	14.30	14.90	15.00	13.80	14.90	14.60
17	14.00	13.50	15.10	13.90	14.60	14.10	14.20
18	13.80	15.30	15.60	14.50	15.20	14.40	14.80
19	14.40	14.90	14.50	13.70	15.00	15.10	14.60
20	14.20	14.50	15.40	13.60	15.10	15.40	14.70
21	14.80	14.50	15.10	13.20	15.90	15.30	14.80
22	14.30	14.80	14.70	14.60	13.40	15.80	14.60
23	13.80	14.40	14.50	14.80	14.20	14.10	14.30
24	15.10	14.70	14.90	14.40	14.10	15.60	14.80
25	14.70	14.30	13.60	13.90	13.50	15.20	14.20
26	14.20	13.70	15.30	14.80	13.90	14.50	14.40
27	14.60	14.10	13.20	14.80	14.90	14.20	14.30
28	14.40	14.90	14.50	13.80	15.90	14.10	14.60
29	14.20	14.70	14.90	13.40	15.60	14.80	14.60
30	14.90	14.10	13.50	15.40	14.20	14.90	14.50
31	14.90	14.20	14.60	13.90	14.30	14.50	14.40
32	15.20	14.50	14.80	14.40	14.60	14.70	14.70

Восстановленные даты:

x= 14.517    sx= 0.257    p= 1.77%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	76.727	191			
Блоки	5.534	5	1.107	2.783*	
Варианты	9.562	31	0.308	0.776	
Фактор A	0.661	3	0.220	0.555	
Фактор B	6.237	7	0.891	2.241*	0.359
Взаим. AB	2.663	21	0.127	0.319	
Остат.	61.632	155	0.398		

Средние по фактору A: (Sa= 0.091)

14.54; 14.46; 14.60; 14.46;

Средние по фактору B: (Sb= 0.129)

14.18; 14.63; 14.35; 14.70; 14.60; 14.60; 14.38; 14.70;

Множественные сравнения частных средних для фактора B:

14.18a 14.63b 14.35ab 14.70b

14.60b 14.60b 14.38ab 14.70b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В) -R Белок 2019

(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 8

Число блоков R = 6

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	Средняя
1	15.80	14.70	15.50	15.10	14.90	15.80	15.30
2	15.50	15.90	14.80	15.30	15.70	16.40	15.60
3	15.10	16.00	14.90	15.60	15.40	16.00	15.50
4	15.80	15.00	15.10	14.70	16.20	15.60	15.40
5	14.90	15.60	15.80	15.20	15.70	16.40	15.60
6	15.80	16.40	15.70	16.30	15.50	15.70	15.90
7	15.30	16.10	15.20	15.60	15.90	14.30	15.40
8	16.60	15.70	15.90	15.40	15.70	16.10	15.90
9	15.10	15.80	15.40	16.10	14.90	13.90	15.20
10	15.50	15.70	14.90	16.20	15.00	16.30	15.60
11	15.10	15.30	14.70	15.60	15.90	15.80	15.40
12	15.10	15.70	16.20	14.90	15.40	15.70	15.50
13	16.30	15.70	15.90	15.50	16.10	15.30	15.80
14	15.40	15.10	16.20	15.80	16.10	16.20	15.80
15	15.30	15.70	15.50	15.80	15.20	14.90	15.40
16	15.40	16.10	15.70	15.50	16.00	14.90	15.60
17	15.70	15.10	14.80	15.60	16.10	13.90	15.20
18	15.60	15.20	15.70	16.30	15.50	15.30	15.60
19	14.90	15.70	15.50	14.80	15.30	16.20	15.40
20	15.20	15.10	15.80	16.00	15.60	15.30	15.50
21	15.70	15.30	15.10	15.80	16.10	15.60	15.60
22	15.60	15.90	15.10	14.80	15.70	16.50	15.60
23	16.30	15.50	15.80	15.40	15.30	15.90	15.70
24	15.10	15.70	16.40	16.20	15.30	16.10	15.80
25	15.50	15.20	15.80	16.10	14.70	15.10	15.40
26	16.20	15.40	15.70	15.90	16.30	14.10	15.60
27	15.20	15.70	15.40	15.90	14.90	15.90	15.50
28	15.70	16.40	15.90	15.30	15.60	15.90	15.80
29	16.30	15.40	15.80	15.70	14.90	15.50	15.60
30	16.50	15.60	15.80	16.10	15.70	16.90	16.10
31	15.80	15.40	15.70	16.10	14.90	15.70	15.60
32	16.60	15.80	16.10	15.40	15.70	15.80	15.90

Восстановленные даты:

x= 15.593    sx= 0.210    p= 1.34%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	50.130	191			
Блоки	0.234	5	0.047	0.178	
Варианты	9.071	31	0.293	1.111	
Фактор А	0.698	3	0.233	0.883	
Фактор В	6.349	7	0.907	3.444*	0.292
Взаим.АВ	2.025	21	0.096	0.366	
Остат.	40.824	155	0.263		

Средние по фактору А: (Sa= 0.074)

15.60; 15.54; 15.55; 15.69;

Средние по фактору В: (Sb= 0.105)

15.28; 15.60; 15.45; 15.55; 15.65; 15.89; 15.53; 15.80;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

15.28a 15.60abcd 15.45ab 15.55abc

15.65bcd 15.89d 15.53abc 15.80cd

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В) -R Белок 2020 г.

(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 8

Число блоков R = 6

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	Средняя
1	13.60	12.80	13.20	13.90	14.00	13.50	13.50
2	13.70	13.60	14.90	13.30	14.40	14.10	14.00
3	14.10	13.80	14.20	14.00	13.90	14.60	14.10
4	13.50	14.20	13.30	14.40	13.90	14.10	13.90
5	14.70	13.40	14.10	13.60	13.10	13.90	13.80
6	13.70	14.30	14.70	13.20	14.50	14.80	14.20
7	13.20	14.90	13.50	14.30	15.10	13.00	14.00
8	15.20	13.80	14.60	14.10	13.50	14.00	14.20
9	13.00	12.70	13.80	14.20	13.70	14.20	13.60
10	14.30	13.20	13.90	14.50	12.90	13.40	13.70
11	13.20	13.60	14.60	14.30	15.10	13.20	14.00
12	13.90	14.40	13.70	14.60	14.70	13.90	14.20
13	12.70	14.30	13.50	13.10	14.90	13.10	13.60
14	13.80	14.10	13.60	14.80	13.20	14.50	14.00
15	14.60	13.00	14.80	12.70	14.10	14.20	13.90
16	14.50	15.20	13.90	14.30	14.50	14.00	14.40
17	12.20	14.40	13.30	11.90	13.10	12.50	12.90
18	12.60	14.10	13.40	13.80	12.00	12.70	13.10
19	14.30	13.20	13.50	12.60	13.70	11.30	13.10
20	13.00	12.70	14.10	12.70	13.60	13.10	13.20
21	12.90	14.30	13.60	12.20	13.40	12.80	13.20
22	13.90	13.20	12.90	14.10	12.60	13.10	13.30
23	12.50	13.70	13.20	13.60	12.30	12.70	13.00
24	13.70	12.90	14.40	13.50	13.10	12.80	13.40
25	13.00	13.80	13.10	14.70	12.30	13.50	13.40
26	14.10	13.60	13.30	12.80	13.50	14.90	13.70
27	14.40	12.70	14.90	13.30	13.80	14.30	13.90
28	13.20	12.50	13.60	14.70	13.40	14.80	13.70
29	14.30	12.80	13.40	13.90	12.90	13.70	13.50
30	13.90	14.70	13.20	13.60	14.10	14.50	14.00
31	12.80	13.40	13.10	14.20	13.70	14.40	13.60
32	13.60	14.50	14.70	13.10	13.80	14.90	14.10

Восстановленные даты:

x= 13.694    sx= 0.282    p= 2.06%

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	104.033	191			
Блоки	0.659	5	0.132	0.277	
Варианты	29.650	31	0.956	2.011*	0.785
Фактор А	20.328	3	6.776	14.246*	0.278
Фактор В	7.414	7	1.059	2.227*	0.393
Взаим.АВ	1.908	21	0.091	0.191	
Остат.	73.723	155	0.476		

Множественные сравнения частных средних :

13.50abcdefgh 14.00cdefgh 14.10defgh 13.90bcdefgh  
 13.80abcdefgh 14.20gh 14.00cdefgh 14.20gh  
 13.60abcdefgh 13.70abcdefgh 14.00cdefgh 14.20fgh  
 13.60abcdefgh 14.00cdefgh 13.90bcdefgh 14.40h  
 12.90a 13.10abc 13.10abc 13.20abcde  
 13.20abcde 13.30abcdefg 13.00ab 13.40abcdefg

13.40abcdefg 13.70abcdefgh 13.90bcdefgh 13.70abcdefgh  
 13.50abcdefgh 14.00cdefgh 13.60abcdefgh 14.10efgh

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,  
 различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: (Sa= 0.100)

13.96; 13.93; 13.15; 13.74;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

---

13.96b 13.93b 13.15a 13.74b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,  
 различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: (Sb= 0.141)

13.35; 13.62; 13.77; 13.75; 13.52; 13.88; 13.63; 14.02;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

---

13.35a 13.62abc 13.77abc 13.75abc

13.52ab 13.88bc 13.63abc 14.02c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами,  
 различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 105

Идентификатор расчета: Белок среднее 2018-2020

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В)-R

(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 8

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	14.30	15.30	13.50	14.37
2	14.60	15.60	14.00	14.73
3	14.30	15.50	14.10	14.63
4	14.80	15.40	13.90	14.70
5	14.40	15.60	13.80	14.60
6	14.50	15.90	14.20	14.87
7	14.40	15.40	14.00	14.60
8	14.70	15.90	14.20	14.93
9	14.00	15.20	13.60	14.27
10	14.40	15.60	13.70	14.57
11	14.20	15.40	14.00	14.53
12	14.70	15.50	14.20	14.80
13	14.60	15.80	13.60	14.67
14	14.80	15.80	14.00	14.87
15	14.40	15.40	13.90	14.57
16	14.60	15.60	14.40	14.87
17	14.20	15.20	12.90	14.10
18	14.80	15.60	13.10	14.50
19	14.60	15.40	13.10	14.37
20	14.70	15.50	13.20	14.47
21	14.80	15.60	13.20	14.53
22	14.60	15.60	13.30	14.50
23	14.30	15.70	13.00	14.33
24	14.80	15.80	13.40	14.67
25	14.20	15.40	13.40	14.33
26	14.40	15.60	13.70	14.57
27	14.30	15.50	13.90	14.57

28	14.60	15.80	13.70	14.70
29	14.60	15.60	13.50	14.57
30	14.50	16.10	14.00	14.87
31	14.40	15.60	13.60	14.53
32	14.70	15.90	14.10	14.90

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 14.596$      $s_x = 0.147$      $p = 1.01\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	65.498	95			
Блоки	57.766	2	28.883	447.030*	
Варианты	3.727	31	0.120	1.861*	0.414
Фактор А	0.884	3	0.295	4.561*	0.146
Фактор В	2.629	7	0.376	5.813*	0.207
Взаим.АВ	0.214	21	0.010	0.157	
Остат.	4.006	62	0.065		

Множественные сравнения частных средних :

---

14.37abcde	14.73bcdefg	14.63bcdefg	14.70bcdefg
14.60abcdefg	14.87efg	14.60abcdefg	14.93g
14.27ab	14.57abcdefg	14.53abcdefg	14.80cdefg
14.67bcdefg	14.87efg	14.57abcdefg	14.87defg
14.10a	14.50abcdefg	14.37abcde	14.47abcdefg
14.53abcdefg	14.50abcdefg	14.33abc	14.67bcdefg
14.33abc	14.57abcdefg	14.57abcdefg	14.70bcdefg
14.57abcdefg	14.87efg	14.53abcdefg	14.90fg

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ( $S_a = 0.052$ )

14.68; 14.64; 14.43; 14.63;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

---

14.68b 14.64b 14.43a 14.63b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ( $S_b = 0.073$ )

14.27; 14.59; 14.53; 14.67; 14.59; 14.78; 14.51; 14.84;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

---

14.27a 14.59bc 14.53b 14.67bcd  
14.59bc 14.78cd 14.51b 14.84d

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 106 - Содержание белка в зерне озимой мягкой пшеницы

Варианты опыта		Годы исследований				Ср. по фактору В	Отклонение от контроля
		2018	2019	2020	2018-2020		
Фак-р А	Фактор В	Содержание белка, %					
А <sub>1</sub> - ПЛН -8- 35 на 23- 25 см (конт- роль 1)	В <sub>1</sub> - контроль2	14,3	15,3	13,5	14,4	14,3	-
	В <sub>2</sub> - АгроВерм	14,6	15,6	14,0	14,7	14,6	+0,3
	В <sub>3</sub> - Реасил	14,3	15,5	14,1	14,6	14,5	+0,2
	В <sub>4</sub> - Мегамикс	14,8	15,4	13,9	14,7	14,7	+0,3
	В <sub>5</sub> – НаноКрем.	14,4	15,6	13,8	14,6	14,6	+0,2
	В <sub>6</sub> - Микровит	14,5	15,9	14,2	14,9	14,8	+0,5
	В <sub>7</sub> - Гиберелон	14,4	15,4	14,0	14,6	14,5	+0,2
	В <sub>8</sub> - GSN - 2004	14,7	15,9	14,2	14,9	14,8	+0,5
Средняя по фактору А		14,5	15,5	14,0	14,7		-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	В <sub>1</sub> - контроль2	14,0	15,2	13,6	14,3		-0,1
	В <sub>2</sub> - АгроВерм	14,4	15,6	13,7	14,6		+0,3
	В <sub>3</sub> - Реасил	14,2	15,4	14,0	14,5		+0,2
	В <sub>4</sub> - Мегамикс	14,7	15,5	14,2	14,8		+0,5
	В <sub>5</sub> – НаноКрем.	14,6	15,8	13,6	14,7		+0,4
	В <sub>6</sub> - Микровит	14,8	15,8	14,0	14,9		+0,6
	В <sub>7</sub> - Гиберелон	14,4	15,4	13,9	14,6		+0,3
	В <sub>8</sub> - GSN - 2004	14,6	15,6	14,4	14,9		+0,6
Средняя по фактору А		14,5	15,5	13,9	14,6		-
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШК С на 10- 12 см	В <sub>1</sub> - контроль2	14,2	15,2	12,9	14,1		-0,3
	В <sub>2</sub> - АгроВерм	14,8	15,6	13,1	14,5		+0,4
	В <sub>3</sub> - Реасил	14,6	15,4	13,1	14,4		+0,3
	В <sub>4</sub> - Мегамикс	14,7	15,5	13,2	14,5		+0,4
	В <sub>5</sub> – НаноКрем.	14,8	15,6	13,2	14,5		+0,4
	В <sub>6</sub> - Микровит	14,6	15,6	13,3	14,5		+0,4
	В <sub>7</sub> - Гиберелон	14,3	15,7	13,0	14,3		+0,2
	В <sub>8</sub> - GSN - 2004	14,8	15,8	13,4	14,7		+0,6
Средняя по фактору А		14,6	15,6	13,2	14,4		-
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	В <sub>1</sub> - контроль2	14,2	15,4	13,4	14,3		-0,1
	В <sub>2</sub> - АгроВерм	14,4	15,6	13,7	14,6		+0,3
	В <sub>3</sub> - Реасил	14,3	15,5	13,9	14,6		+0,3
	В <sub>4</sub> - Мегамикс	14,6	15,8	13,7	14,7		+0,4
	В <sub>5</sub> – НаноКрем.	14,6	15,6	13,5	14,6		+0,3
	В <sub>6</sub> - Микровит	14,5	16,1	14,0	14,9		+0,6
	В <sub>7</sub> - Гиберелон	14,4	15,6	13,6	14,5		+0,2
	В <sub>8</sub> - GSN - 2004	14,7	15,9	14,1	14,9		+0,6
Средняя по фактору А		14,5	15,7	13,7	14,6		-
F <sub>φ</sub> для частных средних		0,78	1,11	2,01	1,86		
F <sub>φ</sub> по фактору А		0,55	0,88	14,2	4,56		
F <sub>φ</sub> по фактору В		2,24	3,44	2,22	5,81		
F <sub>φ</sub> по фактору АВ		0,32	0,37	0,19	0,16		
НСР <sub>05</sub> для част. средних		F <sub>φ</sub> <F <sub>T</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>T</sub>	0,78	0,41		
НСР <sub>05</sub> по фактору А		F <sub>φ</sub> <F <sub>T</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>T</sub>	0,28	0,15		
НСР <sub>05</sub> по фактору В		0,36	0,29	0,39	0,21		
НСР <sub>05</sub> по фактору АВ		F <sub>φ</sub> <F <sub>T</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>T</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>T</sub>	F <sub>φ</sub> <F <sub>T</sub>		



Идентификатор расчета: Клейковина 2018  
 ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В) -R  
 (А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 8

Число блоков R = 6

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	Средняя
1	25.80	25.60	25.10	25.70	25.50	25.30	25.50
2	26.40	25.10	26.20	25.80	25.70	26.20	25.90
3	26.80	27.10	25.30	26.90	25.80	26.50	26.40
4	25.30	27.80	27.70	26.60	25.7	27.10	26.70
5	24.90	26.40	25.80	25.70	25.60	25.80	25.70
6	27.70	26.50	27.20	26.00	26.30	27.70	26.90
7	25.40	25.80	25.50	25.90	25.60	25.40	25.60
8	26.60	26.90	26.40	26.20	26.80	27.30	26.70
9	24.50	24.10	24.20	24.30	25.00	24.30	24.40
10	25.50	27.00	28.20	26.80	27.40	26.50	26.90
11	25.90	25.10	24.90	25.50	25.80	24.60	25.30
12	26.60	27.40	26.90	28.20	27.50	27.20	27.30
13	27.10	25.60	27.40	26.50	27.10	26.50	26.70
14	25.90	26.60	26.70	26.30	26.80	26.10	26.40
15	24.90	24.40	24.60	24.70	24.60	25.00	24.70
16	26.00	26.40	26.70	26.30	26.10	25.70	26.20
17	24.90	24.10	24.80	24.50	25.30	24.60	24.70
18	27.20	25.60	27.30	27.10	26.70	26.30	26.70
19	25.40	24.80	27.50	25.90	26.10	25.90	25.90
20	26.80	27.30	28.40	27.20	27.60	27.70	27.50
21	26.80	25.70	28.20	26.50	27.00	27.20	26.90
22	27.50	28.10	26.30	27.50	27.80	26.60	27.30
23	24.90	24.70	25.40	25.10	25.00	24.90	25.00
24	27.10	26.60	26.90	26.80	26.10	26.70	26.70
25	26.10	25.40	26.30	24.80	25.40	25.60	25.60
26	25.90	24.50	26.70	25.30	25.70	26.10	25.70
27	25.40	24.60	26.40	25.70	26.90	25.80	25.80
28	27.00	26.60	27.10	25.60	28.30	26.80	26.90
29	26.50	27.10	26.30	26.70	24.90	26.30	26.30
30	26.90	25.90	26.80	26.40	27.10	27.70	26.80
31	26.20	25.30	25.70	25.40	25.90	26.30	25.80
32	25.90	27.30	26.40	26.70	27.10	26.20	26.60

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 26.171$      $s_x = 0.241$      $p = 0.92\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	НСР
Общее	179.872	191			
Блоки	3.790	5	0.758	2.174	
Варианты	122.052	31	3.937	11.295*	0.672
Фактор А	3.021	3	1.007	2.889*	0.238
Фактор В	89.760	7	12.823	36.785*	0.336
Взаим. АВ	29.270	21	1.394	3.998*	0.672
Остат.	54.031	155	0.349		

Множественные сравнения частных средних :

25.50cdef    25.73defghi    26.40hijklmno    26.82opqr

25.70defghi 26.90opqr 25.60defgh 26.70nopq  
 24.40a 26.90opqr 25.30bcde 27.30pqr  
 26.70klmnopqr 26.40ijklmno 24.70ab 26.20fghijklmno  
 24.70ab 26.70mnopq 25.93efghijklmn 27.50r  
 26.90opqr 27.30qr 25.00abcd 26.70lmnopqr  
 25.60defg 25.70defghi 25.80efghi 26.90opqr  
 26.30ghijklmno 26.80opqr 25.80efghi 26.60jklmnopqr

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ( $S_a = 0.085$ )

26.17; 25.99; 26.34; 26.19;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

---

26.17ab 25.99a 26.34b 26.19ab

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ( $S_b = 0.121$ )

25.05; 26.26; 25.86; 27.13; 26.40; 26.85; 25.28; 26.55;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

---

25.05a 26.26cd 25.86b 27.13f  
 26.40d 26.85ef 25.28a 26.55de

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 108

Идентификатор расчета: Клейковина 2019

ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В) - R

(А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 8

Число блоков R = 6

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	Средняя
1	29.50	29.30	29.90	30.10	29.30	30.10	29.70
2	30.60	29.80	30.10	29.70	30.70	30.90	30.30
3	29.50	29.90	29.70	29.60	30.10	30.00	29.80
4	30.90	31.50	31.40	31.70	30.60	31.70	31.30
5	29.80	30.50	29.90	31.60	30.60	31.80	30.70
6	32.10	31.40	31.50	31.10	32.00	30.90	31.50
7	30.60	30.30	29.70	29.90	30.40	30.30	30.20
8	31.90	31.50	32.10	31.80	32.20	30.70	31.70
9	29.10	29.60	29.20	30.10	29.50	28.90	29.40
10	30.70	29.80	30.10	29.60	29.00	30.20	29.90
11	29.40	29.70	30.10	30.70	29.60	29.90	29.90
12	30.20	30.90	30.30	29.90	30.40	29.80	30.50
13	30.90	30.10	29.80	30.60	30.40	31.20	30.50
14	30.40	30.60	30.70	30.10	30.90	29.70	30.40
15	30.20	29.60	29.80	30.50	29.40	28.70	29.70
16	32.30	31.50	31.20	32.40	31.70	31.70	31.80
17	29.70	29.10	29.40	30.30	29.70	27.60	29.30
18	29.80	29.30	29.10	30.20	29.70	30.10	29.70
19	29.80	30.20	29.40	29.20	29.70	28.70	29.50
20	29.70	30.50	30.10	29.60	29.80	32.10	30.30

21	30.70	30.30	29.80	30.50	29.90	30.60	30.30
22	30.90	30.40	30.80	30.20	30.30	30.40	30.50
23	29.70	29.90	30.50	30.20	30.60	30.30	30.20
24	31.00	30.80	31.60	31.20	30.90	31.10	31.10
25	29.20	29.60	29.90	30.30	29.10	30.70	29.80
26	30.60	29.70	30.00	29.80	30.40	30.10	30.10
27	30.70	30.10	29.60	29.80	30.30	31.90	30.40
28	32.00	31.60	31.90	32.10	31.40	31.20	31.70
29	29.70	31.40	31.80	31.00	29.60	33.30	31.10
30	31.80	31.40	30.90	30.50	31.60	31.00	31.20
31	29.50	30.70	30.30	29.80	30.90	31.20	30.40
32	31.70	31.10	30.90	31.80	31.50	31.40	31.40

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 30.439$      $s_x = 0.235$      $p = 0.77\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	149.015	191			
Блоки	1.123	5	0.225	0.675	
Варианты	96.340	31	3.108	9.344*	0.657
Фактор А	14.646	3	4.882	14.678*	0.232
Фактор В	70.812	7	10.116	30.416*	0.328
Взаим. АВ	10.881	21	0.518	1.558	
Остат.	51.552	155	0.333		

Множественные сравнения частных средних :

29.70abcd 30.30de 29.80abcd 31.30ijklmn  
 30.70efghij 31.50klmn 30.20cde 31.70lmn  
 29.40ab 29.90abcd 29.90abcd 30.20cde  
 30.50defgh 30.40defg 29.70abcd 31.80n  
 29.30a 29.70abcd 29.50abc 30.30de  
 30.30de 30.50defgh 30.20cde 31.10fghijklmn  
 29.80abcd 30.10bcde 30.40defg 31.70mn  
 31.13ghijklmn 31.20hijklmn 30.40defg 31.40jklmn

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ( $S_a = 0.083$ )

30.65; 30.22; 30.11; 30.77;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

30.65bc 30.22a 30.11a 30.77c

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ( $S_b = 0.118$ )

29.55; 30.00; 29.90; 30.88; 30.66; 30.90; 30.13; 31.50;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

29.55a 30.00b 29.90b 30.88de

30.66cde 30.90e 30.13b 31.50f

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Идентификатор расчета: Клейковина 2020 г.  
 ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В) – R  
 (А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 8

Число блоков R = 6

Таблица исходных данных

	1	2	3	4	5	6	Средняя
1	23.60	22.80	23.70	24.20	22.90	22.00	23.20
2	25.20	25.30	24.60	24.80	23.70	25.80	24.90
3	23.90	25.70	26.20	24.50	23.50	25.60	24.90
4	26.00	24.50	25.50	25.90	24.60	24.10	25.10
5	23.90	25.10	24.60	25.30	24.10	25.80	24.80
6	25.80	25.20	24.30	26.10	24.20	25.60	25.20
7	25.60	23.90	24.70	25.20	26.40	24.20	25.00
8	23.50	25.80	23.90	24.60	25.40	26.20	24.90
9	24.70	23.70	23.60	22.90	23.50	22.00	23.40
10	24.20	22.90	23.80	24.70	24.30	24.70	24.10
11	23.60	24.80	24.50	25.20	24.80	25.30	24.70
12	24.20	24.90	24.10	23.90	25.60	25.50	24.70
13	24.50	23.10	24.30	24.60	24.20	23.30	24.00
14	25.40	25.80	24.70	24.90	25.70	24.70	25.20
15	24.30	25.40	24.60	25.10	24.80	25.20	24.90
16	25.70	24.20	25.80	24.80	25.50	24.60	25.10
17	22.80	23.50	23.40	23.50	23.00	22.40	23.10
18	24.60	23.70	24.20	23.90	25.60	25.00	24.50
19	24.20	24.40	25.10	23.70	24.90	23.50	24.30
20	23.10	24.30	23.80	23.30	25.10	23.80	23.90
21	24.50	23.90	24.90	24.50	24.60	24.00	24.40
22	23.70	24.60	24.10	24.60	24.30	23.90	24.20
23	24.40	23.80	24.20	24.20	23.90	23.50	24.00
24	25.20	24.60	24.80	25.30	23.70	24.60	24.70
25	22.90	23.10	24.50	23.20	22.70	22.80	23.20
26	25.20	24.80	25.10	24.60	23.30	25.20	24.70
27	24.10	24.50	25.70	23.20	24.90	26.40	24.80
28	25.10	25.60	24.80	25.60	25.30	24.80	25.20
29	25.30	24.40	25.10	23.80	24.50	25.10	24.70
30	24.80	25.50	24.20	25.70	24.10	25.70	25.00
31	25.00	24.30	23.80	24.90	24.20	24.80	24.50
32	25.70	24.10	24.30	25.50	23.90	25.90	24.90

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 24.506$      $s_x = 0.294$      $p = 1.20\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	150.752	191			
Блоки	0.656	5	0.131	0.252	
Варианты	69.472	31	2.241	4.308*	0.821
Фактор А	10.034	3	3.345	6.430*	0.290
Фактор В	48.940	7	6.991	13.441*	0.411
Взаим. АВ	10.498	21	0.500	0.961	
Остат.	80.625	155	0.520		

Множественные сравнения частных средних :

---

23.20ab 24.90efghi 24.90efghi 25.10hi  
 24.80efghi 25.20i 25.00fghi 24.90efghi  
 23.40abcd 24.10bcdefgh 24.70efghi 24.70efghi  
 24.00abcdef 25.20i 24.90efghi 25.10ghi  
 23.10a 24.50efghi 24.30defghi 23.90abcde  
 24.40efghi 24.20cdefghi 24.00abcdef 24.70efghi  
 23.20ab 24.70efghi 24.80efghi 25.20i  
 24.70efghi 25.00fghi 24.50efghi 24.90efghi

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ( $S_a = 0.104$ )  
 24.75; 24.51; 24.14; 24.62;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

---

24.75b 24.51b 24.14a 24.62b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ( $S_b = 0.147$ )

23.22; 24.55; 24.68; 24.72; 24.47; 24.90; 24.60; 24.90;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

---

23.22a 24.55b 24.68b 24.72b  
 24.47b 24.90b 24.60b 24.90b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

## Приложение 110

Идентификатор расчета: клейковина 2018–2020  
 ДВУХФАКТОРНЫЙ ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ (А\*В)-R  
 (А-фикс. В-фикс.)

Число градаций фактора А = 4

Число градаций фактора В = 8

Число блоков R = 3

Таблица исходных данных

	1	2	3	Средняя
1	25.50	29.70	23.20	26.13
2	25.90	30.30	24.90	27.03
3	26.40	29.80	24.90	27.03
4	26.70	31.30	25.10	27.70
5	25.70	30.70	24.80	27.07
6	26.90	31.50	25.20	27.87
7	25.60	30.20	25.00	26.93
8	26.70	31.70	24.90	27.77
9	24.40	29.40	23.40	25.73
10	26.90	29.90	24.10	26.97
11	25.30	29.90	24.70	26.63
12	27.30	30.50	24.70	27.50
13	26.70	30.50	24.00	27.07
14	26.40	30.40	25.20	27.33
15	24.70	29.70	24.90	26.43
16	26.20	31.80	25.10	27.70
17	24.70	29.30	23.10	25.70
18	26.70	29.70	24.50	26.97
19	25.90	29.50	24.30	26.57

20	27.50	30.30	23.90	27.23
21	26.90	30.30	24.40	27.20
22	27.30	30.50	24.20	27.33
23	25.00	30.20	24.00	26.40
24	26.70	31.10	24.70	27.50
25	25.60	29.80	23.20	26.20
26	25.70	30.10	24.70	26.83
27	25.80	30.40	24.80	27.00
28	26.90	31.70	25.20	27.93
29	26.30	31.10	24.70	27.37
30	26.80	31.20	25.00	27.67
31	25.80	30.40	24.50	26.90
32	26.60	31.40	24.90	27.63

Восстановленные даты:

$\bar{x} = 27.042$      $s_x = 0.289$      $p = 1.07\%$

Таблица дисперсионного анализа

Источник	SS	df	ms	F	HCP
Общее	648.594	95			
Блоки	600.970	2	300.485	1195.913*	
Варианты	32.045	31	1.034	4.114*	0.816
Фактор А	2.219	3	0.740	2.943*	0.289
Фактор В	28.354	7	4.051	16.121*	0.408
Взаим.АВ	1.472	21	0.070	0.279	
Остат.	15.578	62	0.251		

Множественные сравнения частных средних :

26.13abc 27.03cdefghijk 27.03cdefghijk 27.70ijk  
 27.07cdefghijk 27.87jk 26.93cdefghijk 27.77ijk  
 25.73a 26.97cdefghijk 26.63abcdefg 27.50ghijk  
 27.07cdefghijk 27.33efghijk 26.43abcde 27.70ijk  
 25.70a 26.97cdefghijk 26.57abcdefg 27.23efghijk  
 27.20defghijk 27.33efghijk 26.40abcde 27.50fghijk  
 26.20abc 26.83bcdefghi 27.00cdefghijk 27.93k  
 27.37efghijk 27.67ijk 26.90cdefghij 27.63hijk

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору А: ( $S_a = 0.102$ )

27.19; 26.92; 26.86; 27.19;

Множественные сравнения частных средних для фактора А:

27.19b 26.92ab 26.86a 27.19b

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Средние по фактору В: ( $S_b = 0.145$ )

25.94; 26.95; 26.81; 27.59; 27.18; 27.55; 26.67; 27.65;

Множественные сравнения частных средних для фактора В:

25.94a 26.95bc 26.81bc 27.59ef  
 27.18cde 27.55def 26.67b 27.65f

Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Приложение 111 – Содержание клейковины в зерне озимой мягкой пшеницы, %

Варианты опыта		Годы исследований				Ср. по фактору В	Отклонение от контроля
		2018	2019	2020	2018-2020		
фак-р А	фактор В	Содержание клейковины, %					
А <sub>1</sub> - ПЛН -8-35 на 23-25 см (контроль 1)	В <sub>1</sub> - контроль <sup>2</sup>	25,5	29,7	23,2	26,1	25,9	-
	В <sub>2</sub> - АгроВерм	25,9	30,3	24,9	27,0	26,9	+0,9
	В <sub>3</sub> - Реасил	26,4	29,8	24,9	27,0	26,8	+0,9
	В <sub>4</sub> - Мегамикс	26,7	31,3	25,1	27,7	27,6	+1,6
	В <sub>5</sub> – НаноКрем.	25,7	30,7	24,8	27,1	27,2	+1,0
	В <sub>6</sub> - Микровит	26,9	31,5	25,2	27,9	27,5	+1,8
	В <sub>7</sub> - Гиберелон	25,6	30,2	25,0	26,9	26,7	+0,8
	В <sub>8</sub> - GSN - 2004	26,7	31,7	24,9	27,8	27,6	+1,7
Средняя по фактору А		26,2	30,6	24,7	27,2		-
А <sub>2</sub> - Terradig, SSD - 4 на 30-32 см	В <sub>1</sub> - контроль <sup>2</sup>	24,4	29,4	23,4	25,7		-0,4
	В <sub>2</sub> - АгроВерм	26,9	29,9	24,1	27,0		+1,3
	В <sub>3</sub> - Реасил	25,3	29,9	24,7	26,3		+0,6
	В <sub>4</sub> - Мегамикс	27,3	30,5	24,7	27,5		+1,8
	В <sub>5</sub> – НаноКрем.	26,7	30,5	24,0	27,1		+1,4
	В <sub>6</sub> - Микровит	26,4	30,4	25,2	27,3		+1,6
	В <sub>7</sub> - Гиберелон	24,7	29,7	24,9	26,4		+0,7
	В <sub>8</sub> - GSN - 2004	26,2	31,8	25,1	27,7		+2,0
Средняя по фактору А		26,0	30,2	24,5	26,9		-
А <sub>3</sub> - БДМ 7х3 ППКШК С на 10-12 см	В <sub>1</sub> - контроль <sup>2</sup>	24,7	29,3	23,1	25,7		-0,4
	В <sub>2</sub> - АгроВерм	26,7	29,7	24,5	27,0		+1,3
	В <sub>3</sub> - Реасил	25,9	29,5	24,3	26,6		+0,9
	В <sub>4</sub> - Мегамикс	27,5	30,3	23,9	27,2		+1,5
	В <sub>5</sub> – НаноКрем.	26,9	30,3	24,4	27,2		+1,5
	В <sub>6</sub> - Микровит	27,3	30,5	24,2	27,3		+1,6
	В <sub>7</sub> - Гиберелон	25,0	30,2	24,0	26,5		+0,8
	В <sub>8</sub> - GSN - 2004	26,7	31,1	24,7	27,5		+1,8
Средняя по фактору А		26,3	30,1	24,1	26,9		-
А <sub>4</sub> - ПБС – 10 П на 23-25 см	В <sub>1</sub> - контроль <sup>2</sup>	25,6	29,8	23,2	26,2		+0,1
	В <sub>2</sub> - АгроВерм	25,7	30,1	24,7	26,8		+0,6
	В <sub>3</sub> - Реасил	25,8	30,4	24,8	27,0		+0,8
	В <sub>4</sub> - Мегамикс	26,9	31,7	25,2	27,9		+1,7
	В <sub>5</sub> – НаноКрем.	26,3	31,1	24,7	27,4		+1,2
	В <sub>6</sub> - Микровит	26,8	31,2	25,0	27,7		+1,5
	В <sub>7</sub> - Гиберелон	25,8	30,4	24,5	26,9		+0,7
	В <sub>8</sub> - GSN - 2004	26,6	31,4	24,9	27,6		+1,4
Средняя по фактору А		26,2	30,8	24,6	27,2		-
НСР <sub>05</sub> для част. средних		0,67	0,66	0,82	0,82		
НСР <sub>05</sub> по фактору А		0,24	0,23	0,29	0,29		
НСР <sub>05</sub> по фактору В		0,34	0,33	0,41	0,41		
НСР <sub>05</sub> по фактору АВ		0,67	F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub>	F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub>	F <sub>ф</sub> <F <sub>т</sub>		

Приложение 112 - Основные технические требования к качеству зерна  
пшеницы (ГОСТ Р 52554-2006)

Наименование показателя	Характеристика и ограничительная норма для класса				
	1-го	2-го	3-го	4-го	5-го
Типовой состав	I и IV типы, 1-2 подтипы, 1 подтип и V тип. Сор-та пшениц включенные в список «сильных»		I, III, IV типы, 1-3 подтипы и V тип	I, III, IV типы, все под-типы; V тип и смеси ти-пов	
Состояние	В здоровом негреющемся состоянии				
Цвет	Допускается 1 степень обесцвеченности		Допускается 1 и 2 степень обесцвеченности	Допускается любая сте-пень обесцвеченности	
Запах	Свойственный здоровому зерну пшеницы, без плесневого, солодо-вого, затхлого и других посторонних запахов				
Массовая доля белка, % на су-хое вещество, не менее	14,5	13,5	12,0	10,0	Не ограничи-вается
Массовая доля сырой клейко-вины, %, не ме-нее	32,0	28,0	23,0	18,0	Не ограничи-вается
Качество сырой клейковины, единицы прибо-ра ИДК, не ни-же: группы I группы II	45-75 -	45-75 -	- 20-100	- 20-100	Не ограничи-вается
Число падения, с, не менее	200	200	150	80	Не ограничи-вается
Стекловидность, %, не менее	60	60	40	Не ограничивается	
Натура, г/л, не менее	750	750	730	710	Не ограничи-вается
Массовая доля влаги, %, не бо-лее	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Сорная примесь, %, не более	2,0	2,0	2,0	2,0	5,0



## СПРАВКА

Дана аспиранту очного обучения кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия» ФГБОУ ВО Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова Лёвкиной Альбине Юрьевне в том, что внедрение глубокой безотвальной основной обработки в чистых парах и применение удобрения на основе гуминовых кислот (стимулятор роста) GSN-2004 на посевах озимой мягкой пшеницы (85 га) в 2020 году на территории ИП К(Ф)Х Андрусенков А.Н. Энгельсского района (тёмно-каштановая почва) Саратовской области повышало урожайность зерна озимой мягкой пшеницы на 0,4 т/га, содержание белка 0,5%, клейковины 1,5 %, с общим экономическим эффектом 355 тыс. рублей.

Руководитель ИП К(Ф)Х Андрусенков А.Н.  
Энгельсского района  
Саратовской области



А.Н. Андрусенков/

Адрес: 413145 Саратовская область, Энгельсский район,  
с. Широкополье, ул. Парковая, д. 1  
Эл. Почта: [andrusenkov74@mail.ru](mailto:andrusenkov74@mail.ru)  
Тел.: +7 902 047 25 48

**СПРАВКА**

Дана аспиранту очного обучения кафедры «Земледелие, мелиорация и агрохимия» ФГБОУ ВО Саратовского государственного аграрного университета им. Н.И. Вавилова Лёвкиной Альбине Юрьевне в том, что внедренная комбинированная основная обработка чистого (черного) пара и некорневая подкормка в 2020 году удобрением минеральным с микроэлементами Мегамикс №10 озимой пшеницы в условиях ИП Глава К(Ф)Х Преймак С.А. Советского района (каштановая почва) Саратовской области на площади 50 га увеличивало урожайность на 0,5 т/га с эффективностью внедрения 5,2 тыс. руб./га.

Руководитель ИП Глава К(Ф)Х Преймак С.А.  
Советского района  
Саратовской области



/С.А. Преймак/

Адрес: 413200 Саратовская область, Советский район,  
с. Золотая Степь, пер. Октябрьский, дом 4/2  
Эл. почта: [farmer\\_preymak@rambler.ru](mailto:farmer_preymak@rambler.ru)  
Тел.: +79053827804