

МИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования
«Казанский государственный аграрный университет»

Кафедра общего земледелия, защиты растений и селекции

Салемгараев Марат Ильдарович

**РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ В ЗВЕНЕ
СЕВООБОРОТА**

Научно-квалификационная работа аспиранта на соискание квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь» по направлению подготовки 35.06.01 Сельское хозяйство (06.01.01 – общее земледелие, растениеводство)

Научный руководитель:
доктор с.-х. наук, доцент


Миникаев Р.В.

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к представлению научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы на государственной итоговой аттестации (протокол № 11 от 31.05.2019 г)

Зав. Кафедрой, доктор с.-х. наук, профессор


Сафин Р.И.

Казань - 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	6
ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ	
2.1. Агроклиматические условия Республики Татарстан.....	26
2.2. Почва опытного участка.....	32
2.3. Метеорологические условия.....	35
2.4. Методика полевых опытов, анализов и наблюдений.....	38
2.5. Схема опыта	40
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	
3.1. Динамика агрофизических показателей почвы.....	44
3.2. Водный режим почвы.....	48
3.3. Динамика агрохимических параметров почвы.....	56
3.4. Особенности развития сорных растений.....	61
3.5 Влияние ресурсосберегающих технологий на продуктивность агроценоза.....	68
3.6. Качественные характеристики яровой пшеницы.....	73
3.7. Экономическая эффективность ресурсосберегающих технологий.....	75
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	81
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ.....	83
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	84
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	99

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы.

Современные рыночные условия накладывают определенные условия для сельского хозяйства. На данный момент потребитель хочет получать продукцию наивысшего качества по минимальной стоимости.

В связи с этим актуальность совершенствования системы обработки с последующим снижением их энергетических и экономических затрат остается неизменно.

Для различных регионов Российской Федерации характерны специфические природные условия, которые влияют на систему обработки почвы. Для Республики Татарстан с неустойчивым увлажнением, характерна система обработки почвы, направленная на рациональное использование плодородия почвы и его воспроизводство, а также на накопление и сохранение почвенной влаги.

Деградирование аграрных земель в Республике Татарстан наблюдается в течении последних пятидесяти лет. За этот промежуток времени плодородие почвы упало, а ее главный критерий – содержание гумуса снизилось на 0,8%, при этом увеличивается площадь пашни подверженных различных видов эрозии.

В связи с этим внедрение новых технологий обработки почвы является необходимым приемом для улучшения рыночной обстановки. Использование новейших технологий позволяет получать рентабельную продукцию и сделать сельскохозяйственную отрасль конкурентоспособной, что позволит закрыть внутренние потребности рынка и импортировать излишки продукции.

Состояние изученности вопроса.

В различное время исследованиями системы обработки почвы занимались многие выдающиеся ученые нашей страны, такие как А.Т. Болотов, А.В. Советов, В.В. Докучаев, А.И. Бараев, Т.С. Мальцев, И.Е. Овсинский, А.И. Пупонин, А.И.

Стебут, в Республике Татарстан этим вопросом занимались А.С. Салихов, Х.Х. Хабибрахманов, Р.С. Шакиров.

В разные периоды развития науки были выдвинуты различные теории, но при этом исследований, которые бы охватили обработку серых лесных почв республики в полном объеме не проводились.

Цель и задачи исследований. Стабилизация продуктивности севооборотов с параллельным сохранением плодородия почвы и окружающей среды, снижением затратности и увеличения эффективности выращивания сельскохозяйственных культур являются целью данной работы.

Для достижения данной цели исследования были поставлены следующие задачи:

1. Изучить эффективность и уровень силы воздействия ресурсосберегающих приемов обработки почвы в севообороте на агрофизические и агрохимические показатели плодородия.
2. Выявить взаимосвязь между продуктивностью полевых агроценозов и ресурсосберегающими технологиями обработки серой лесной почвы.
3. Разработать оптимальную систему, включающие различные технологические процессы обработки почвы для серой лесной почвы Предкамья Республики Татарстан.
4. Рассчитать экономическую эффективность для разработанной системы обработки почвы для серой лесной почвы Предкамья Республики Татарстан.

Научная новизна. В условиях северной части Лесостепи Среднего Поволжья впервые на основе анализа обеспеченности природными ресурсами, оптимизации системы обработки почвы в полевом севообороте, управления биологическими факторами в системе обработки почвы разработаны экологически безопасные приемы выращивания высокопродуктивных агроценозов основных сельскохозяйственных культур.

Теоретическая и практическая значимость. Теоретическая значимость заключается в обосновании оптимальной системы обработки серых лесных почв Предкамья за счет снижения затрат и увеличения экологичности. Разработанная система обработки почвы позволит увеличить продуктивность агроценозов, создать экологически безопасное производство сельскохозяйственной продукции. Исследуемые технологические процессы легко можно вписать в уже существующие технологии, используемые сельскохозяйственными производителями без кардинального изменения машинотракторного парка. Данная практическая значимость существенно возрастает в засушливые годы, так как снижает потери доступной для растений почвенной влаги.

Методология и методы исследований. Методология исследований была основана на тщательном анализе научных публикаций проблематики в международных и отечественных базах.

В программу исследований входило: анализ научных публикаций по теме исследований, закладку полевых опытов, проведение лабораторных анализов почвенных и растительных проб, математическая и статистическая обработка полученных данных, расчет экономической и энергетической эффективности разработанных технологий.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Зависимость урожайности культур в севообороте при применении разных способов основной и технологических систем поверхностной обработки почвы, характеризующиеся наибольшей взаимосвязью с абиотическими факторами в период роста и развития растений от агрофизических, агрохимических свойств почвы, засоренности посевов.

2. Ресурсосберегающие технологические системы обработки серой лесной почвы и посева культур в севообороте, базирующиеся на комбинированных орудиях и агрегатах способствуют снижению затрат на ГСМ.

3. Показатели экономической эффективности возделывания сельскохозяйственных культур по исследуемым технологиям обработки почвы в севообороте.

Апробация результатов. Основные результаты исследований были доложены и обсуждались на международных научно-практических конференциях в ФГБОУ ВО Казанского ГАУ (2016-2018 гг.); на расширенных заседаниях кафедры общего земледелия, защиты растений и селекции (2016-2018 гг.), ученого совета агрономического факультета Казанского ГАУ (2016-2018 гг.). По теме научно-квалификационной работы опубликована 1 работа.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Система обработок почвы издавна обращали на себя внимание ученых России. Еще в конце девятнадцатого века И.Е. Овсинский выдвинул идею о замене глубоких и внедрение мелких обработок.

В 30-е годы с предложениями о переходе на более экономную систему мелкой обработки почвы в Поволжье выступал Н.М. Тулайков. В дальнейшем эту идею разрабатывали Т.С. Мальцев для Западной Сибири и А.Б. Бараев во Всесоюзном институте зернового хозяйства.

А.С. Салихов писал в трудах: «Установлено, что многократные проходы тяжелых тракторов и сельскохозяйственных машин по полю ведут к ухудшению физических свойств и деградации почвы, усиливают эрозионные процессы и темпы минерализации гумуса».

Переход на современные более экономичные и экологичные технологии связан с резким подорожанием сельскохозяйственной техники и горюче-смазочного материала.

В нашей зоне неустойчивого земледелия выпадает в среднем 400 -450 мм в год. При такой ситуации сохранение влаги является важнейшей задачей при возделывании сельскохозяйственных культур.

«Осуществляемый в республике комплекс организационно-технологических мероприятий по внедрению современных технологий, увеличению объемов использования удобрений и средств химизации позволили остановить падение производства зерна и добиться положительной динамики показателей по урожайности: 2013 г - 23 ц/га, 2014 - 23 ц/га, 2015 - 23 ц/га» (Миникаев, 2011)

«Обработка почвы сама по себе не добавляет к почве какого-либо вещества или энергии. Она позволяет регулировать физические свойства, биологические и химические процессы, ускорять или замедлять темпы синтеза и разрушения орга-

нического вещества, тем самым влияя на урожай» (Котоврасов, 1984).

«...что на земном шаре ежегодно при обработке почвы переворачивается около 1000 кв. км. земли. Это в 7-10 раз больше того твердого материала (глины, песка), который реки ежегодно несут в моря» (Качинский, 1963).

«Система обработки почвы должна гармонично сочетаться с законами природы. Когда нарушается гармония этих взаимоотношений, тогда многократно увеличивается себестоимость растений: растут расходы на топливо, семена, удобрения, страдает окружающая среда» (Исайкин, Волков, 2007).

«Обработка почвы должна быть направлена на:

- регулирование водного и воздушного режимов почвы;
 - развитие полезных для земледелия микробиологических процессов, создающий оптимальный пищевой режим и круговорот веществ;
 - создание оптимальных условий (плотности, твердости и аэрации) для развития корневой системы полевых культур;
 - предотвращение почвенной эрозии на полях, засоренности посевов, а также болезней и вредителей;
 - запахивание в пахотный слой растительных остатков и удобрений. А также накопление в пахотном слое дернины многолетних трав;
 - создание благоприятных условий для заделки семян культурных растений;
 - увеличение мощности пахотного слоя и окультуренности почвы в целом»;
- отмечал В.П. Нарциссов (1982).

В.Р. Вильямс в 1940 году создал теорию традиционной (отвальной) обработки почвы, в результате обобщения научных и практических достижений в земледелии. Это теория основалась на различии по структуре верхнего и нижнего слоя в пахотном горизонте.

Широкое распространение минимальная обработка почвы получила в 60-х годах двадцатого века из-за экономических причин. Отвальная обработка по сравнению с минимальной оказалась более энерго- и экономически затратной. (Ключ-

ков, 1986).

«...минимализацию обработок нельзя рассматривать только в экономическом аспекте, поскольку механическая обработка почвы является универсальным средством влияния на многие показатели плодородия почв» (Нарциссов, 1982).

Еще одной причиной для изучения минимальных обработок почвы была стала проблема переуплотнения пахотных почв из-за сельскохозяйственных машин. «При обычных технологиях колесами и гусеницами уплотняется свыше 80% площади поля. Причем, более 30% поля подвергается двукратному уплотнению, 20% - шестикратному и не уплотняется лишь 10% площади» - уточнял Белов в 1985 году.

Решением данной проблемы, по мнению многих исследователей, снижение количества проходов сельскохозяйственными машинами. Это возможно при комбинирование операций или при использовании широкозахватных машин.

«Многочисленные исследования, проведенные в нашей стране свидетельствуют о том, что уплотнение почв под действием машин носит кумулятивный характер и распространяется гораздо глубже пахотного слоя, в отдельных случаях до 1,0-1,2 м. Это приводит к снижению их биологической активности, развитию эрозионных процессов, усилению распыления почв, увеличению засоренности посевов и к снижению урожайности сельскохозяйственных культур» (Рабочев, Бахтин, 1978; Макаров, 1978).

Разновидности минимальной обработки имеют второе название, такое как «сокращенные» или «упрощенные», в связи с сокращением количеством и глубиной проводимых операций. Наименее интенсивная обработка почвы – это «нулевой посев», когда при сборе урожая одновременно нарезают щели (полосы) для посева следующей культуры. (Черепанов, 1985; Cannel, 1985; Riley, 1985).

По данным в США обрабатывается 17%, в Канаде 30%, в Бразилии 45% посевных площадей обрабатываются по нулевой технологии. По минимальной системе в мире обрабатывается гораздо больше площадей. В РФ данные площади

достигают 1%. (Банькин, 2006).

«По данным технологического центра ТатНИИСХ в Республике Татарстан более 40 % пашни подвержены в той или иной степени эрозии. Площади эродированных почв за последние 30 лет возросли на 349 тыс. га. Ежегодные потери гумуса в большинстве районов Республики превышают 1 т/га. Поэтому, один из важных вопросов агроландшафтного земледелия - обработка почвы, которая должна быть энергосберегающей и основываться на эффективном сочетании ее видов и глубины (на 40 % вспашка, 20 % - минимальная, 40 % - рыхление). Использование для этих целей комбинированных машин позволяет снизить интенсивность обработки и затраты ГСМ на 25-30 %», - опубликовал Р.С. Шакиров.

Наиболее трудоемкой и проблемной частью научного земледелия остается механическая обработка почвы.

Как и в каждой науке, в научном земледелии, в разные периоды времени основные задачи обработки почвы звучали по разному. Б.А. Доспехов (1976) считал, что: «Задача основной обработки почвы заключается в создании такого строения пахотного слоя, которое способно обеспечить для растений и полезных микроорганизмов благоприятные условия водно-воздушного, теплового и питательного режимов, накопления и сбережения влаги или удаления ее избытка». П.А. Костычев в исследованиях проведенных в 1951 года писал: «Цель обработки почвы заключается, и в том, чтобы изменить строение почвы, придать ей такое строение, которое для произрастания растений наиболее благоприятно».

В.Р. Вильямс впервые в 1939 году классифицировал обработку почвы. Он объединил все имеющиеся приемы механической обработки в 3 крупные системы: систему основной (зяблевой) обработки почвы, систему предпосевной обработки и систему ухода за растениями. Зяблевой обработке почвы Вильямс отводил главную роль в улучшении структуры почвы, при которой верхний слой почвы ложился на дно борозды, а наверху появлялся более оструктуренный слой.

В 1985 году И.Е. Овсинский писал: «Уже десять с лишним лет при обработке земли я руководствуюсь принципом, что самый верхний слой почвы надо оставлять на поверхности для того, чтобы обогатился перегноем. Это имеет большое значение, так как дает возможность воздуху постоянно проникать в почву, вследствие чего усиливаются происходящие в ней физические и химические процессы, благоприятно отражающиеся на развитии растительности».

Было установлено, что создание и поддержание глубокого пахотного слоя имеет важное значение, как благоприятной среды корнеобитания. Некоторые ученые, такие, как А.А. Измаильский (1949) увязывал это с лучшим водным режимом. Другие, как К.А. Тимирязев (1965), приравнивал к увеличению засухоустойчивости растений, а П.А. Костычев (1951) считал допустимым на фоне отвальной обработки применять в отдельные годы и поверхностную обработку, в зависимости от водного режима и биологической засоренности посевов.

В.П. Мосолов (1937), А.В. Советов (1950), И.А. Стебут (1956), А.Т. Болотов (1988) выдвигали свою точку зрения на данную проблему, они также сделали огромный вклад в развитие и обоснование применяемых систем земледелия и обработки почвы.

Ежегодная пахота не является обязательной для сохранения глубокого пахотного слоя, а потеря структурности верхнего слоя – не единственная и не главная причина целесообразности оборачивания. Еще в 50-е годы Т.С. Мальцев (1955, 1988) в своих работах показал односторонность теоретического обоснования оборачивания пахотного слоя, в целях восстановления ее структурности.

Возможность уменьшения количества и глубины основной обработки почвы наблюдалось в исследованиях, проведенных на серых-лесных и дерново-подзолистых почвах Нечерноземной зоны Б.А. Доспеховым (1978), С.А. Наумовым (1979), А.И. Пупониным и Ф.З. Мухаметдиновым (1980). Они отмечают, что на дерново-подзолистых почвах различные по интенсивности обработки при од-

нократном их применении по своему воздействию на структуру, плотность сложения и другие агрофизические свойства почвы существенно не отличаются.

Экспериментальные условия, которые формируются на склоновых землях, требуют обширных и целенаправленных исследований для разработки эффективнейших водозадерживающих противоэрозионных приемов обработки почвы.

Защита почвы от эрозии и деградации, предотвращение ухудшения состояния окружающей среды, улучшение экологии агроландшафтов – это стратегически главное направление в современном земледелии (Баздырев, Заверткин, 2010).

Расчеты показывают, что затраты по борьбе с эрозией намного меньше, чем расходы, которые появляются при устранении последствий эрозии и восстановление плодородия почв.

«В условиях Татарстана проводились многолетние исследования, доказывающие, что на светло-серых почвах пахота поперек склона сокращает смыв почвы в 2,2 раза, способствует увеличению продуктивной влаги в метровом слое почвы на 19,3 мм за счет поглощения талых вод» (Пухачев, 1984).

В последние годы появилось множество данных, подтверждающих необходимость рационального сочетания разнообразных приёмов и способов основной и поверхностной, отвальной и безотвальной обработок на разную глубину.

«Эффективность приемов основной обработки почвы повышается путем совмещения различных технологических операций. Особое внимание при этом имеют новые комбинированные почвообрабатывающие агрегаты, предназначенные для обработки почвы на глубину 14-18 см. За один проход такой агрегат выполняет подрезание, рыхление, интенсивное перемешивание почвы и измельчение пожнивных остатков по всей ширине»(Зотиков, 2007)

«Разработка специфических технологий выращивания зерновых культур в наших условиях современной экономики, требует создание моделей основной обработки почвы в зависимости от конкретных почвенно-климатических условий и биологических особенностей зерновых культур. В этом состоит технологическая

задача - разработка эффективных ресурсосберегающих систем обработки почвы, которые применимы к разным уровням интенсификации земледелия и дающие экономически оправданную продуктивность растений» (Божко, 2007).

«Ресурсосберегающая технология возделывания сельскохозяйственных культур – это комплекс мероприятий, направленных на улучшение структуры посевных площадей, севооборотов, минимализацию обработки почвы, использование органических и минеральных удобрений, средств защиты растений, почвообрабатывающих машин и посевных агрегатов нового поколения в строгом соответствии с почвенно-климатическими ресурсами» (Беляев, 2011).

Основные компоненты рациональной ресурсосберегающей системы земледелия предложили А. Н. Орлов, О. А. Ткачук и Е. В. Павликова (2009). К ним отнесли приемы, которые основаны на регуляции плодородия почвы с помощью биологических факторов, таких как, посев многолетних трав, заплата соломы и пожнивных растительных остатков.

Используя повсеместное внедрение ресурсосберегающих технологий, агропромышленный комплекс в нашей стране сможет сделать резкий рывок в сторону повышения эффективности и конкурентоспособности поставляемой продукции на мировом рынке (Орлова, 2007).

В ходе экспериментов, С.Н. Шевченко и В.А. Корчагиным (2008), были сделаны выводы о том, что переход к минимальным обработкам не дает ухудшение водного и пищевого режимов почвы, показателей ее биологической активности. При таком подходе к формированию ресурсосберегающих технологий выявлена высокая эффективность прямого посева яровых зерновых культур. Из этих данных следует то, что технология с нулевой обработкой почвы практически сводит к нулю потери почвы, прекращается не только водная, но и ветровая эрозия.

По всему земному шару широкое применение получила система No-till. В 1971 году эксперименты по данной технологии начались в Бразилии. На сегодняшний день по «нулевой обработке» возделывается уже 45 % посевных площа-

дей в Бразилии, в Аргентине – 50 %, в Парагвае – 60 %. В США на 82 % посевной площади используют сберегающие технологии, в Канаде более чем 90 %, в том числе технологию No-till на 45 % и 30 %, соответственно, (Банькин, 2008).

В число адептов этой системы земледелия включены и татарстанские сельхозпроизводители. С 2008 года правительственная программа внедрения энерго-сберегающих технологий обработки почвы действует в Республике Татарстан.

Новая техника, более совершенные пестициды дали возможность искать новые пути минимализации обработки почвы, разработки почвозащитных и энерго-сберегающих технологий.

А.С. Салихов в своих работах 2008 года показывает: «Необходимость внедрения ресурсосберегающих технологий связано с:

- существенными недостатками традиционных технологий;
- высокими производственными затратами и себестоимостью производимой продукции;
- низкой урожайностью и плохим качеством продукции;
- ухудшением плодородия почвы и окружающей среды;
- нехваткой трудовых ресурсов;
- ухудшением агрофизических свойств и микрофлоры почв».

А.И. Пупонин, Б.Д. Кирюшин еще в 1989 году пришли к выводу: «Наибольшая эффективность прямого посева отмечается в первый год, особенно на почвах, где предварительно применяли глубокое отвальное рыхление, и минимальную обработку надо рассматривать как часть общей системы в севообороте».

Г.И. Носов и И.В. Крюков в исследованиях 2005 года пишут: «...необходимость замены вспашки нулевой обработкой объясняется экономией ГСМ в 2-3 раза, снижением дефицита механизаторских кадров в 2-2,5 раза, металлоемкости СХМ в 2,5 раза, набора машин для производства зерна на каждые 2,5 тыс. га с 75 до 13-15 единиц».

В.А. Корчагин в своей статье пишет: «Обязательный элемент технологии прямого посева – использование измельченной соломы в качестве удобрения. Ежегодное накопление на поверхности поля большого количества органических остатков способствует повышению содержания гумуса, оказывает благоприятное влияние на агрофизические и биологические процессы в почве». (В.А. Корчагин, О.И. Горянин, В.Г. Новиков, 2007).

Р.С. Кираев также в статьях за 2009 год отмечает: «Главная почвозащитная роль отводится стерне и соломе зерновых культур, поэтому при зяблевой обработке необходимо добиваться того, чтобы число стеблей растительных остатков высотой 15-20 см на 1 м² составляло 300-330 шт.».

Обработка почвы – важный элемент системы земледелия. Механическое воздействие на почву машин и орудий оказывает существенное влияние на агрофизические, физико-химические и биологические свойства почвы.

К основным задачам земледелия можно отнести увеличение плодородия почвы и поддержание ее буферности. В этом помогает сохранение плотности сложения почвы в оптимальных пределах, как одно из слагаемых определяющее водопроницаемость, аэрацию и пищевой режим почвы, развитие корневой системы растений, жизнедеятельность микроорганизмов и др. Плотностью сложения почвы объединена с эффективностью и качеством механической обработки, затратами на тяговые усилия.

П.У. Бахтин (1969) в своих изысканиях дал исключительно важное значение агрофизическим свойствам, а также направленному изменению этих свойств в сторону увеличения плодородия почвы и организации оптимальных условий для выращиваемых культур.

Оптимальные условия для зерновых культур возникают при благоприятных параметрах агрофизических свойств почвы, лимитирующим из которых являются плотность и структурный состав (Белкин, Беседин, 2010).

Плотность сложения почвы является одним из главных показателей физического состояния почвы. Он в значительной мере подвержен изменением при основной обработке. С.И. Зинченко установил, что оптимальный интервал на серых лесных почвах для развития зерновых культур соответствует 1,10-1,30 г/см³ (Зинченко, Талеева, 2010). «Если почва сжата до плотности более 1,40 г/см³, замедляется развитие корневой системы», – отмечал Б. Крэбтри в 2008 году. В 2003 году в своих работах отметил: «Значение равновесной плотности для данных типов почв равна 1,3-1,4 г/см³».

«...что после первых 3 лет применения минимальной обработки водно-физические свойства почвы существенно изменились. Значение плотности колеблется в пределах 1,11-1,48 г/см³, тогда как при вспашке – 1,08-1,53 г/см³» (Кириллов, 2008).

После продолжительных экспериментов В.А. Корчагина обнаружил: «Плотность почвы по вспашке и глубокому рыхлению составляет 1,05-1,10 г/см³, по мелким отвальным и безотвальным обработкам 1,10-1,15 г/см³, по поверхностным обработкам дисковыми орудиями 1,12-1,20 г/см³, т.е. по всем способам она не выходит за пределы оптимальных значений».

«В зависимости от интенсивности механического воздействия на почву изменяется характер макроструктуры, влияющий на ее физические свойства, условия жизни культурных растений и микрофлоры. Наиболее интенсивное воздействие на почву в пахотном слое оказывает вспашка, в поверхностном слое – мелкая обработка», отмечала в своих исследованиях, проведенных в 2006 году, Т.И. Мазаева.

«Величина равновесной плотности серых лесных почв находится в пределах 1,45-1,48 г/см³, что значительно выше оптимального значения для большинства культур. Систематическое длительное применение минимальной и поверхностной обработок приводит к уменьшению ее до 1,35-1,38 г/см³».

И.П. Макаров, Г.Д. Аверьянов, М.С. Матюшин (1984) установили, что варианты с отвальной вспашкой уплотняли к весне серую лесную почву, а на вариантах с мелкой обработкой происходило ее разуплотнение из-за изменения влажности и температуры почвы.

«Плотность почвы перед посевом в зависимости от обработки почвы колебалась от 1,18 до 1,23 г/см³. Наиболее благоприятное сложение пахотного слоя складывалось на варианте с глубиной обработки 14-16 см – 1,20 г/см³ перед посевом и 1,29 г/см³ перед уборкой. На варианте с оборотом пласта на 20-22 см эти показатели составляли весной 1,19 г/см³ и 1,28 г/см³ перед уборкой. В целом применение мелких обработок не приводило к уплотнению пахотного слоя» (Жидков, 2008).

Лимитирующим фактором получения высоких и стабильных урожаев остается в наши дни обеспеченность растений влагой. Именно количеством влаги в почве лимитируется уровень урожайности сельскохозяйственных культур.

При небольшой нехватке начинается отмирание листьев и сокращение притока углеводов в созревающее зерно. В период сильной засухи все фотосинтетические процессы подавляются, это приводит к формированию щуплого зерна с повышенным содержанием белка (Каргин, Немцев, Перов, 2008).

Республика Татарстан относится к зоне неустойчивого увлажнения. Здесь среднегодовое количество осадков достигает 450-500 мм в следствие этого влагообеспеченность является лимитирующим фактором, определяющим урожайность сельскохозяйственных культур.

«Все технологические операции, выполняемые в процессе обработки почвы, в той или иной степени влияют на ее водный режим, но особенно заметны рыхление и оборачивание» (Сухов, 2010).

В этот же год А.А. Белкин и Н.В. Беседин писали о том, что роль основной обработки почвы заключается в регуляции водного режима, которая включает в себя, проведение осадков в корнеобитаемый слой, минимализации испарения с

поверхности почвы, для создания и поддержания достаточных запасов продуктивной влаги.

Обработка почвы без применения пахоты экономит большее количество влаги, в следствие изменения структуры пор. При этом начинают преобладать поры средние по размеру, а макропоры становятся непрерывными. Во время максимальной ограниченности влаги, которая бывает при сильных засухах, эта вода становится доступной для корневой системы растений и как результат увеличивается доступность питательных веществ (Berengena, 1997). Все это так же наблюдается при почвозащитном земледелии (Richter, 1995), особенно тогда, когда корни вынуждены получать влагу из более глубоких слоев почвы.

«Обработка почвы способствует улучшению водно-воздушного режима пахотного горизонта, который со временем ухудшается, особенно в нижней части слоя. Исключение механической обработки делает водно-воздушный режим пахотного слоя стабильным во времени и исключает его резкие перепады от применяемой агротехники» (Шептухов, 2008).

«Глубокая вспашка, проводимая ежегодно и один раз в 4 года, способствует повышению водопроницаемости, полевой влагоемкости за счет осенних и зимних осадков и приводит к значительному увеличению запасов продуктивной влаги и началу вегетации культур» (Аверьянов, 1993).

Под влиянием глубокой обработки перераспределяются механические элементы и органические вещества в обрабатываемом слое, идет уменьшение плотности почвы, ее твердости, повышается общая и некапиллярная пористость почвы. В связи с этим происходит улучшение накапливания атмосферных осадков. Идет возрастание содержания влаги под первой и последующими культурами севооборота в пахотном горизонте.

«В условиях Республики Татарстан на урожай зерновых колосовых и бобовых культур оказывает влияние водный режим почвы до метровой глубины, а бобовых многолетних трав – до 1,5 м» (Салихов, 2002).

«Основная обработка почвы в значительной степени влияет на ее водный режим, включая изменение структуры, плотности сложения и характер ее поверхности, воздействует на инфильтрацию и испарение воды» (Тимонов, 2009).

В 2008 году В. И. Макаров, Ф. И. Грязина и В. Г. Кириллов писали: «... важность прикатывания в сохранении весенней влаги в пахотном слое. Это способствует увеличению запасов продуктивной влаги в пахотном слое на 1,2-3,7 мм, в 2009 г. – на 2,5-6,1 мм».

«Распространенная система обработки обычными плугами в традиционном земледелии ведет к большим потерям почвенной влаги из-за конвекционно-диффузного испарения, чему способствует повышенная рыхлость пахотного слоя» (Нечаев и др, 2009).

«Излишняя рыхлость во время засухи приводит к увеличению расхода влаги вследствие испарения, а минимизация почвообработки благоприятствует улучшению водного режима агроценозов в засушливых условиях. Оставление же на поверхности почвы пожнивных остатков способствует увеличению весенних запасов влаги» (Кирюшин, 2006).

Результаты измерения влажности почвы в основные периоды вегетации растений опубликованные в 2008 году А. Е. Чепик подтверждают превосходство минимальной обработки.

Фитосанитарное состояние почвы является одним из центральных факторов, определяющих продуктивность возделываемых культур.

В среднем, потери урожая только зерновых культур от вредителей, болезней и сорняков в России достигают 25-30 % валового сбора зерна, отмечается в книге по защите растений в ресурсосберегающих технологиях возделывания сельскохозяйственных культур.

Высокая засоренность полей - одна из важнейших причин понижения качества урожая возделываемых культур.

Сорные растения в противопоставление к культурным растениям относятся к составляющей части естественного растительного ценоза и имеют повышенные адаптивные качества, присущие данной местности. Поэтому они чувствуют себя на поле как хозяева и доставляют массу хлопот земледельцу (Рене ван Акер, 2008). Примерно полторы тысячи видов сорных растений встречается на территории Российской Федерации.

«По данным ряда исследователей, в пахотном слое почвы на 1 га приходится от 100 млн. до 4 млрд. шт. семян сорняков и огромное количество вегетативных зачатков многолетников» (Трофимова, 2010).

«Сорные растения имеют ряд особенностей, способствующих быстрому и широкому их распространению: недружность всходов, длительный срок жизнеспособности семян в почве, более раннее созревание по сравнению с культурными растениями, способность размножаться корневищами и корневыми отпрысками» (Хадеев, Таланов, Фомин, 2010)

«Борьба с сорняками может быть успешной только на основе системного подхода, научными и практическими принципами которого в современном земледелии является интегрированная защита, представляющая собой сочетание биологических, химических, экологических и других методов защиты культурных растений. Она должна быть направлена на регулирование численности сорняков до уровня экономических порогов вредоносности» (Баздырев, 2004).

Глубина заделки семян негативно сказывается на способности к прорастанию и жизнеспособность у сорных растений (Дудкин, Шмат, 2010). При этом семена сорняков, оказавшие в нижней части пахотного горизонта благодаря отвальной обработке, увеличивают период всхожести, так как на них не действуют или оказывают минимальные неблагоприятные факторы окружающей среды (Froud-Williams, 1984; Egley, 1990). «Сравнивая срок жизни семян нескольких сорняков при пахотном и беспашотном методе на протяжении пяти лет, обнаружили, что

пахота не увеличивает потерю жизнеспособности семян в почве» пишут в своих работах G. H. Egley и R. D. Williams.

С древности, регулирование численности засоренности агроценозов достигалось механическим уничтожением сорняков в период обработки почвы. Из-за этого важное значение в борьбе с засоренностью отдавалось правильной системе основной и предпосевной обработки почвы.

Ученные П.К. Иванов, 1961; Г.И. Казаков, 1984; Н.А. Кащеев, 1984 в своих исследованиях отвели значительное место в системе агротехнической борьбы с сорной растительностью послеуборочной поверхностной обработке, а именно лущению.

«Ежегодные поверхностные системы обработки почвы приводят к усилению засоренности посевов до 1,5 раза, как по видовому, так и численному составу, прежде всего, многолетними сорняками» (Дозоров, 2009)

. В.М. Гармашов и А.Ф. Витер (2008) отмечают, что из-за слабого крошения и повреждения корневой системы сорных растений при мелкой обработке почвы поля имеют более высокую засоренность посевов.

«Поверхностная обработка почвы стимулирует развитие и распространение многолетних сорняков, так как в результате измельчения корневой системы сорного растения пробуждаются спящие почки, и распространение этих злостных сорняков возрастает» (Трофимов, 2010).

В опытах И.И. Исайкина и М.К. Волкова (2007) лущение с безотвальным рыхлением показало наиболее лучший результат в борьбе с засоренностью в весенний период.

Научно-обоснованная обработка в севообороте, произведенная с учетом гранулометрического состава почвы и характера ее засоренности является главным мероприятием, которое обеспечивает очищение почвы от запаса семян и вегетативных репродуктивных органов размножения по мнению М.М. Ильясов и А.Х. Яппаров (2010).

А.С. Салихов (1997) указывает, что чем дальше возделываемая культура от чистого пара, тем ее посевы более засоренные.

Н.Г. Черкасов и И.Г. Пыхтин (2006) также наблюдали в своих экспериментах возрастание засоренности посевов по нулевой и мелкой безотвальной обработке почвы в сравнении с систематической вспашкой. При этом количество сорных растений на прямом посеве было больше, чем при вспашке, соответственно в 4,1 и 16,5 раза, по мелкой безотвальной – в 1,2 и 6,8 раза, причем в их составе резко увеличилась доля бодяка и осота полевого. Результатами моих исследований в 2011 году было установлено, что при нулевой и традиционной технологии обработки почвы сорные растения в посевах культур представлены видами, относящимися к разным биологическим группам.

«Современное растениеводство характеризуется исключительно низкой стабильностью фитосанитарного состояния. Причинами этого являются не только средства химизации, но и характерные для последних десятилетий изменения структуры сельскохозяйственного производства и системы возделывания культур» (Новожилов, 1998).

«Накоплению патогенов в почве и повышению вредоносности болезней способствует применяемая агротехника: монокультура или бессменное возделывание зерновых культур, особенно в отсутствии предпосевного протравливания семян и некачественная обработка почвы» (Жученко, 2006).

«Существенное значение для профилактики болезни имеет и технология посева. При сравнении разных способов посева минимальное поражение растений было при разбросном и узкорядном (междурядья 12,5 см), чем при рядовом (15 см)» (Зиганшин, 2007).

К профилактике можно отнести меры по соблюдению нормы высева, которое обеспечивает оптимальное количество растений на гектар (Бараев, Бакаев и др., 1978). Значительным фактором для снижения развития патогенов является за-

делка семян в почву на оптимальную глубину, соответствующую длине колеоптиля.

По словам Е. Ю. Тороповой (2010), фитосанитарные технологии должны снижать плотность покоящихся структур возбудителей в почве и на инфицированных растительных остатках, ограничивая длительность их выживания за счет супрессивности почвы. Существенное влияние на взаимодействие в системе триотрофа «растение – фитопатогены – антагонисты» оказывают такие технологические приемы, как предшественники и способы обработки почвы.

Т.Г. Хадеев, И.П. Таланов, В.Н. Фомин (2010) отмечали, что использование рациональных способов основной обработки почвы лежит в основе агротехнического метода борьбы с микозами зерновых культур, наиболее вредоносными являются корневые гнили, бурая листовая ржавчина, мучнистая роса, септориоз.

«В районах с достаточным увлажнением преобладает фузариозная корневая гниль, а в зонах с умеренным или достаточным увлажнением – гельминтоспориозная. В зоне лесостепи распространена фузариозно–гельминтоспориозная» (Тепляков, 2005).

Цитируя Сафина Р.И. можно сказать, что в настоящее время установлено, что в зависимости от культуры 60-80 % всех болезней сохраняется на семенах, причем зараженность напрямую влияет на экономику сельскохозяйственного производства.

Корневые гнили все чаще называют «болезнью современных систем земледелия». Эпифитотии корневых гнилей регулярно наблюдаются во всех развитых странах мира начиная со второй половины двадцатого века (Демина, Кинчаров, 2010). «Экономический порог вредоносности обыкновенной корневой гнили, определяемый по степени развития болезни, составляет 10-15 %. Говоря о вредоносности, следует отметить, что при развитии гнили в 10 % количество протеина в зерне составляет 12,5, клейковины – 30 %, сила муки – 312 ед., объем хлеба – 770 мл, тогда как при увеличении заболевания в варианте того же опыта в два

раза эти параметры снижаются до 10,4; 25; 245; 640, соответственно», пишет А.П. Голощапов в своих исследованиях.

С.Г. Манишкин, А.В. Соловьев, Г.С. Марьин и др. (2010) указывают нам на то что, при мульчировании после уборки с использованием соломы, ее пролежка не менее 3 недель на поверхности почвы в осенний период, практически во всех изучаемых вариантах обработки почвы сокращает поражения корневой гнилью и способствует увеличению полноты всходов и сохранности растений к уборке.

«Предшествующая культура, как технологический прием, может либо способствовать накоплению инфекции, либо, наоборот, может подавить или ослабить ее, предоставляя последующей культуре наилучшие фитосанитарные условия для роста и развития (Апаев, 2011).

«Повышению устойчивости растений к болезням также способствуют и органические удобрения. Внесение органики из меняет состояние патогенных и сапрофитных микроорганизмов, увеличивает количество почвенных антагонистов, которые отрицательно влияют на возбудителя корневой гнили» (Миникаев, 2006).

Положительные результаты в борьбе с болезнью дает оптимизации минерального питания. Выявлено, что фосфор ограничивает развитие корневой гнили пшеницы за счет усиления процессов синтеза и роста корневой системы.

«Систематическая безотвальная обработка ведет к перераспределению по профилю подвижных форм азота в начале ротации севооборота, фосфора - в конце и ухудшению режима питания» (Бенедичук, 1991).

В.И. Каргин и др. (2007) высказали мнение, что отвальная обработка почвы ведет к выравниванию содержания подвижных элементов питания в пахотном слое. В вариантах с поверхностным рыхлением их концентрация была в верхнем слое больше, но с глубиной она резко снизилась.

«Существенное улучшение агрохимических показателей почвы – содержание гумуса, подвижного фосфора, суммы обменных оснований, биологической активности, снижение гидролитической и обменной кислотности наблюдалось

при комбинированной обработке почвы» отмечает в своей статье Н.И. Владыкина.

Данные, которые привел М.М. Сабитов в 2009 году, показывают, что плоскорезная обработка с помощью КПШ-5 и КПИР-3,6 способствовала снижению содержания нитратного азота в почве на 10,3-24,1 %. Своими исследованиями Н.А. Кириллов и А.И. Волков (2008) доказывают, что при минимальной и «нулевой» обработках уменьшалось количество азота в растениях в среднем на 0,3 %, по сравнению со вспашкой, но при этом наблюдалось увеличение содержания фосфора в вегетативных органах на 0,2 % и обменного калия на 0,32 %.

В.А. Воронцов в экспериментах поставленных в 2007 году установил, что безотвальные обработки положительно влияют на содержание питательных элементов в пахотном слое почвы. Так, нитратного азота перед посевом озимой пшеницы в этих вариантах было больше на 0,9-2,8 мг/кг, а подвижного фосфора – на 0,7-1,8 мг/100 г почвы, чем по вспашке.

Согласно результатам исследований М.Л. Цветкова (2010), при мелкой поверхностной обработке концентрация элементов питания в верхнем слое обеспечивает благоприятные условия роста и развития культур в весенний период.

Еще в 1981 году М.З. Гайнутдинов отмечал, что систематическое внесение значительных доз навоза и минеральных удобрений в опыте в течение 15-ти лет привело к повышению содержания подвижного фосфора с 93 мг до 167-256 мг/кг почвы.

Одним из признаков окультуренности почвы является оптимальное содержание в ней фосфора (Греков, Мельник, 2009). Наиболее высокая концентрация подвижного фосфора в севообороте, по опытам Х.Б. Дусаева (1990), отмечалась при безотвальном рыхлении, в верхних слоях почвы перед посевом зерновых культур. Аналогичные данные получили по итогам исследований А.А. Прохорова и др. (1993), П.Д. Кошкина (1997) и А.А. Борина и др. (1994, 1995).

Калий необходим для жизни всех растений и микроорганизмов. При оптимальном содержании растения лучше переносят недостаток влаги, а у озимых повышается зимостойкость. Интенсивное калийное питание обеспечивает большее накопление углеводов и повышает качество урожая (Казаков, 1984).

«Содержание в почве обменного калия до настоящего времени является основным, а часто и единственным показателем, по которому судят об уровне калийного питания растений. Во всех случаях наибольшее количество калия было в пахотном горизонте и снижалось с глубиной почвы» (Миникаев, 2018)

Достоверное повышение содержания калия на плоскорезной обработке по сравнению со вспашкой наблюдали в своих опытах Е. П. Проценко и А. В. Солодилова (1999).

ГЛАВА 2. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТОВ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Агроклиматические и почвенные ресурсы Республики Татарстан

Территория Татарстана расположена в среднем течении реки Волга и расположена на востоке Средне русской равнины, на границе Урала с центральной Россией. Республика расположена между двумя реками: Волгой и Камой. Земельный покров Республики Татарстан характеризуется как низменная равнина, но в тоже время на западной части и на юго-востоке имеются холмы: правый берег Волги и Бугульмино-Белебеевская возвышенность. Территория республики расположена в лесной и лесостепной зонах.

На территории республики можно выделить по данным агроландшафтного районирования две природно- сельскохозяйственные зоны. Это широколиственно-лесная зона, которая включает в себя провинции: Предкамскую провинцию и Среднерусской провинцию, вторая природно-сельскохозяйственная зона - это лесостепная, включающая в себя Заволжскую провинцию и Среднерусскую провинцию.

Тепло и влага являются лимитирующими факторами для Татарстана. Эти два фактора отвечают за формирование урожая возделываемых в нашей республике культур.

По обеспеченности растений теплом республика издавна делится на зоны:

Предкамская - характеризуется умеренной теплообеспеченностью, где сумма активных температур равняется 2020 - 2115°С.

Предволжская - имеет характеристику по обеспеченности, как теплая и умеренная область, где сумма эффективных температур расположена в диапазоне 2100° до 2250°С.

Закамская зона считается наиболее теплообеспеченной, где сумма положительных температур равна 2250-2300°C.

По данным гидрометеорологов в начале двадцать первого века наблюдаются процессы глобального изменения климата. Если рассмотреть эти процессы по нашей республике, то можно отметить потепление зимнего и летнего периода за 2005- 2012 гг. на 0,5 °С, что составило на 4,2 °С больше.

Зимние среднесуточные температуры воздуха в 2005-2009 годы для периодов, когда средняя температура составляет меньше нуля (ноябрь-март) были в среднем 7,8 °С, что на 0,7 °С выше показателей за тридцать лет исследований. Тенденция увеличения температуры для зимнего периода сохранилась и для зим 2012-2013 годов, так как в эти года температура первой половины зимы была выше 1 °С средних многолетних данных.

В летнее время (апрель-октябрь) по сравнению с многолетними данными потепление в Татарстане выражено более наглядно. Увеличение температуры по сравнению с многолетними данными за исследуемый период 2002-2012 гг. составило 1,1°C. Данное повышение температуры сопровождалось снижением ГТК, которое показывает увеличение засушливости.

Изменение климатических условий отражается на увеличении суммы активных температур. Среднемноголетние величины данного показателя равняются 870°C. В исследуемый период (2005-2012 гг.) сумма равнялась 1070°C, а максимальное значение было достигнуто в 2010 г., где она равнялась 1480°C.

Некоторые агроклиматические факторы изменились в результате глобального потепления. Если еще примерно тридцать лет назад период с активным вегетационным периодом равнялся 135 дней, то в 2005 году этот период уже равнялся 150-155 дня. Приблизительно на десять дней удлинился безморозный период республики Татарстан.

Одновременно с изменением среднесуточной температуры воздуха изменилось распределение количества осадков. На 120 мм выросла сумма годовых осад-

ков за 135 лет.

Все климатические изменения, такие как увеличение среднесуточных температур с одновременным снижением суммы осадков приводит к уменьшению ГТК и как следствие к увеличению засушливости климата республики Татарстан.

Отмечается несколько типов увлажнения периода вегетации, которые классифицируют исходя из величины ГТК (табл. 2.1.).

В земледельческой практике обычно используется классификация увлажнения во время вегетации растений:

- засушливые (ГТК меньше единицы);
- среднеувлажненные (ГТК = 1,0-1,2);
- влажные (ГТК более единицы).

Таблица 2.1. Классификация типов увлажнения вегетационного периода

ГТК за период вегетации	Сумма осадков за вегетацию от средне-многолетних, в %	Тип увлажнения года
0,5 и менее	60 и менее	Сухой
0,6-0,7	61-80	Сильнозасушливый
0,8-0,9	81-100	Засушливый
1,0-1,2	101-120	Слабозасушливый
1,3-1,5	121-140	Влажный
1,6 и более	140 и более	Избыточно влажный

Анализируя таблицу 2.1, можно отметить, что последние пятнадцать лет относятся к засушливому периоду, лишь последние семь лет являлись среднеувлажненными годами. Увеличение засушливости проявляется не только в увеличении степени иссушения почвы. При этом наблюдается возрастание доли воды из выпавших осадков, используемая почвой для насыщения своей максимальной гигроскопичности. Это приводит к уменьшению влаги, которая расходуется сель-

скохозяйственными культурами для формирования урожайности.

В последние годы отмечается нежелательное явление вызванное повышением засушливости – это уменьшение осеннего запаса влаги, которая доступна для растений в корнеобитаемом слое почвы перед периодом ухода озимых культур на зимовку. В то же время снижение уровня этого показателя в определенном случае не оказывает заметного снижения уровня весеннего запаса продуктивной влаги. Это происходит из-за того, что при меньшей влажности почвы осенью перед наступлением заморозков отмечается хорошее впитывание зимне-весенних осадков. Высокая влажность почвы с осени приводит к стеканию воды из поверхности почвы во время оттаивания снега и зимне-осенние осадки практически не впитываются в почву. Несмотря на это, в последние годы наблюдается глубокое высушивание почв к концу вегетационного периода из-за малого количества осадков в осенний период.

Таким образом, земледелие Республики Татарстан находится и в ближайшее время будет находиться в условиях значительных рисков, связанных с высокой частотой колебания основных агрометеорологических параметров, влияющих на продуктивность растений, писали М.Ш. Тагиров и О.Л. Шайтанов в 2013 году.

Поэтому, для получения стабильно высоких урожаев, вызывается необходимость разработки влагосберегающих почвозащитных технологии производства растениеводческой продукции.

Почвы Республики Татарстан в основном имеют тяжелый гранулометрический состав и поэтому доля тяжелосуглинистых и глинистых типов в общей площади земель составляют 85,1 %, средне- и легкосуглинистых – 9,4 %. Некоторые районы расположенные в северной части республики Татарстан имеют небольшие площади супесчаных и песчаных, дерново- подзолистых разновидностей почв, доля которых равняется 2,5 % площади земель. Однако, эти почвы при интенсивном использовании в сельском хозяйстве склонны к развитию технической эрозии. Развитие данной эрозии выражается в переуплотнении почвы и утраты

комковато-зернистой структуры, а также сопровождающийся ухудшением агрофизических показателей почв.

Доля черноземных почв в общей площади земель республики равняется 42 %. Такие почвы, как типичные в большинстве расположены на юге республики в лесостепных ландшафтных подзонах. Они во многих случаях имеют выщелоченные, сравнительно меньше типичные и оподзоленные типы черноземов. Сравнительно большее распространение черноземы нашли в Юго-Восточном Закамье и юге Предволжья, но их значительно меньше в Западном и Восточном Закамье и на севере.

В составе почв Татарстана серые лесные почвы занимают второе место по площади которая составляет 39,5 % от всех площадей сельскохозяйственных угодий республики. 10,2 % от всей площади почв республики приходится на дерново-подзолистые и дерново-карбонатные почвы. Малопродуктивные почвы находятся в Предкамской зоне. В то же время, данные типы почв встречаются и в других агроклиматических подзонах.

При разработке прогрессивных почвозащитных систем земледелия важное значение имеет учет почвенно-климатических и других особенностей зон. При правильном учете почвенных условий агроклиматических зон можно добиться рационального использования природных ресурсов сельскохозяйственного производства республики. Усиление охраны окружающей среды путем созданием агроландшафтов с экологически стабильной структурой, позволяет разработать первоочередные задачи по повышению устойчивости и биоразнообразия агроландшафтов. Именно такой подход сопровождается снижением негативного влияния засух, способствует исключению деградации почв и опустынивания земель, что в свою очередь является главным фактором повышения продуктивности угодий сельского хозяйства.

Предкамская агропромышленная зона имеет невысокие показатели почвенно-климатических условий для сельскохозяйственного производства. Экономиче-

ская оценка земель равняется 26,6...28,4 баллам, содержание гумуса в почве 3,0 и 3,4% и находится в основном на уровне 2,3...2,8%. В то же время отмечается высокая эродированность пашни до 82 процентов от всей площади пашни.

Одновременно эта зона характеризуется относительно благоприятными климатическими условиями: среднегодовое количество осадков составляет 440 мм. Сумма эффективных температур для данной зоны находится в диапазоне 2020-2150 градус по Цельсию. 160 дней продолжается период вегетации растений. В зимний период мощность покрова составляет 39-44 см.

Сельскохозяйственные угодья Предкамской зоны характеризуются следующими типами почв:

- 15,6 % от всех земель составляют дерново-подзолистые почвы;
- дерново-карбонатные почвы занимают 4,0% в соотношении земель данной зоны ;
- 57,8 % занимают серые лесные почвы от все площади Предкамской зоны;
- 9,1 % можно отнести к коричнево-серым лесным почвам;
- 1,0 % почв занимают черноземы;
- 11,6 % составляют остальные почвы в сумме от площади в Предкамской зоне.

Невысокий потенциал почвенно-климатических условий создают следующие риски для земледелия:

1. Повышение уровня расчлененности рельефа и сильное развитие эрозионных процессов (овражно-балочная сеть равняется 0,7-1,23 км²/ км²).
2. Слабая микробиологическая активность почвы, которая выравнивается недостаточно в развитии полезных микроорганизмов. Низкая сопротивляемость почв к фитопатогенам. Низкий уровень агрохимической оценки и недостаточно высокие агрофизические показатели.
3. Относительно невысокие условия для создания растениеводческой продукции высокого качества, в том числе и продовольственной пшеницы.

2.2. Почва опытного участка

Полевой опыт был заложен на опытном поле Казанского государственного аграрного университета.

Предоставленный участок представлен тяжелосуглинистой серой лесной почвой.

Почвы на которых проводились опыты формировались на делювиальном суглинке и глине по профилю имел следующие показатели:

Горизонт А – мощность пахотного слоя 23-29 см, имеет темновато-серую окраску. По механическому составу – это тяжелосуглинистая почва, структура - комковато-порошистая.

Горизонт АВ – характеризуется наличием непрочной комковатой структуры со значительной пересыпкой кремнезема. Мощность этого горизонта составляет 23-33 см. Имеет серую окраску и тяжелосуглинистый механический состав. В следующий горизонт переходит постепенно.

Горизонт В₁ – это темно-бурый горизонт мощностью 33-54 см. Отличается плотной, разнородно-ореховатой структурой с обильным включением кремнезема. Переходит в следующий горизонт постепенно.

Горизонт В₂ – имеет бурую окраску, тяжелосуглинистый гранулометрический состав с крупно-ореховатой структурой. Мощность слоя 54-94 см. Этот очень плотный горизонт, на гранях структурных отдельностей которых, наблюдается гумусовые подтеки. Резко переходит в следующий горизонт.

Горизонт ВС – мощность данного горизонта 94-121 см. Это плотный, тяжелосуглинистый слой с присыпкой кремнезема и языками затека гумуса. Имеет желто-бурую окраску. Переход в следующий горизонт происходит постепенно.

Горизонт С – с желто-бурой окраской, мощностью 121-180 см. Состоит из легких и средних суглинков.

Перед закладкой опытов проводили тщательный анализ почвенных проб средневзвешенные результаты которых представлены в таблице 2.2.

Данные таблицы 2.2 показывают, что агрохимические показатели почвы участка являются типичными для среднесуглинистого типа серой лесной почвы. Рельеф опытных участков относительно ровный. При расчете влагообеспеченности почв необходимо определять плотность сложения почвы.

Таблица 2.2. Характеристика почвы опытного участка Казанского ГАУ

Показатели	Генетические горизонты				
	An	A ₁	A ₂	B	C
рН солевой вытяжки	5,6	5,3	5,1	4,8	4,9
Содержание гумуса, %	2,8	1,16	0,82	0,26	0,29
Гидролитическая кислотность, мг. экв./100 г	2,8	2,4	2,7	2,4	1,9
Сумма поглощенных оснований, мг. экв./100 г	26	20,3	19,9	18,8	15,0
Степень насыщенности основа- ниями, %	85,2	87,9	88,2	86,4	89,2
Содержание в мг/кг:					
P ₂ O ₅ по Кирсанову	103,0	112,0	187,0	189,0	181,0
K ₂ O по Кирсанову	79,0	88,0	110,0	108,0	99,0
Содержание легкогидролизуемого азота, мг/кг	114,3	43,4	30,3	20,0	18,7

Из рисунка 2.1. видно, что пахотный слой почвы имеет оптимальную плотность для развития основных сельскохозяйственных культур.

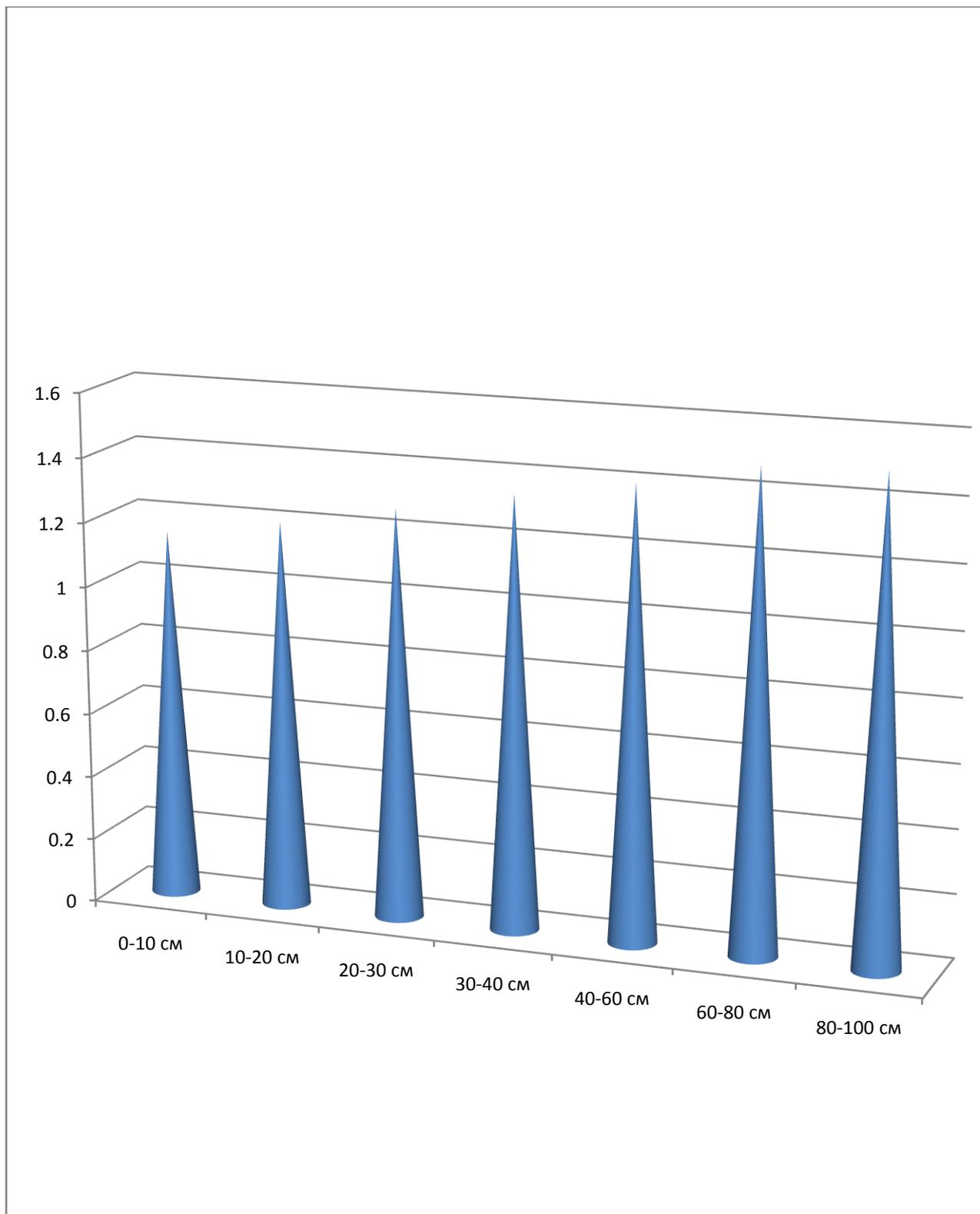


Рис. 2.1. Плотность сложения в метровом слое почвы, г/см³

2.3. Метеорологические условия

Метеорологические условия в годы проведения исследований представлены в таблицах 2.3-2.5.

Таблица 2.3. Метеорологические условия в 2016 году

Месяц, декада	Температура воздуха, °С		Осадки, мм	
	норма	факт.	Норма	факт.
Май				
I	-	+12,4		9,2
II	-	+17,8		7,4
III	-	+16,2		-
за месяц	+12,1	+15,4	39	16,6
Июнь				
I	-	+20,7		-
II	-	+16,9		16,8
III	-	+17,8		19,8
за месяц	+16,7	+18,5	56	36,6
Июль				
I	-	+24,0		1
II	-	+22,7		9,2
III	-	+19,5		9
за месяц	+19,0	+22,1	59	19,2
Август				
I	-	+23,8		11
II	-	+24,4		13
III	-	+23,3		16,8
за месяц	+17,0	+23,8	53	37,6
Сентябрь				
I	-	+12,2		20,3
II	-	+11,1		32,2
III	-	+10,5		50
за месяц	+10,6	+11,2	50	102,5
За май – сентябрь	+15,1	+18,2	257	212,5

Как видно из таблицы температурный режим вегетационного периода 2016 превышал средние многолетние на 3,1 °С. Количество выпавших осадков за пять месяцев было ниже средних многолетних на 44,5 мм. Атмосферная засуха наблюдалась в июле и августе, при этом в сентябре выпала двойная норма осадков.

Таблица 2.4. Метеорологические условия в 2017 году

Месяц, декада	Температура воздуха, °С		Осадки, мм	
	норма	факт.	норма	факт.
Май				
I	-	+11,0	-	14,2
II	-	+10,2	-	6
III	-	+11,8	-	11,9
за месяц	+12,1	+11,0	39	32,1
Июнь				
I	-	+12,2	-	10,1
II	-	+17,5	-	18,7
III	-	+16,6	-	34,3
за месяц	+16,7	+15,4	56	63,1
Июль				
I	-	+16,4	-	80,8
II	-	+21,3	-	3,3
III	-	+21,2	-	9,0
за месяц	+19,0	+19,6	59	93,1
Август				
I	-	+20,5	-	14,8
II	-	+19,1	-	0,3
III	-	+18,9	-	30,2
за месяц	+17,0	+19,5	53	45,3
Сентябрь				
I	-	+14,1	-	32
II	-	+15,3	-	18,8
III	-	+7,3	-	2,0
за месяц	+10,6	+12,2	50	52,8
За май - сентябрь	+15,1	+15,5	257	286,4

2017 год был типичным по температурному режиму. По объему выпавших осадков год выше среднемноголетних данных. В мае и августе выпало осадков меньше нормы, а в июне и июле выпало осадков больше среднемноголетних на 7,1 мм и на 34,1 мм соответственно

Таблица 2.5. Метеорологические условия в 2018 году

Месяц, декада	Температура воздуха, °С		Осадки, мм	
	норма	факт.	норма	факт.
Май				
I	-	+11,9	-	9,3
II	-	+17,7	-	1,0
III	-	+13,7	-	11,5
за месяц	+12,1	+14,4	39	21,8
Июнь				
I	-	+11,7	-	21,8
II	-	+15,7	-	4,6
III	-	+23,3	-	8,0
за месяц	+16,7	+16,9	56	34,4
Июль				
I	-	+23,3	-	3,8
II	-	+21,8	-	52,0
III	-	+21,9	-	0
за месяц	+19,0	+22,3	59	55,8
Август				
I	-	+21,1	-	18,3
II	-	+19,7	-	3,3
III	-	+18,7	-	3,5
за месяц	+17,0	+19,8	53	25,1
Сентябрь				
I	-	+16,6	-	3,3
II	-	+14,2	-	9,6
III	-	+11,5	-	12,6
за месяц	+10,6	+14,1	50	25,5
За май - сентябрь	+15,1	+17,5	257	162,6

2018 год характеризовался сильнозасушливым характером. Количество выпавших осадков за вегетационный период было меньше среднемноголетних на 94,4 мм. В июле месяце влагообеспеченность была практически на уровне нормы.

Температурный режим был выше нормы в среднем на 2 °С по каждому месяцу вегетационного периода.

2.4. Методика полевых опытов, анализов и наблюдений

Опыт был заложен в соответствии с общепринятыми методиками, разработанными научными учреждениями нашей зоны. Технологию возделывания основных сельскохозяйственных культур, кроме изучаемых приемов, использовали по рекомендациям Татарского НИИСХ разработанными для нашей зоны.

Дозу внесения удобрений была определена расчетно-балансовым методом на планируемую урожайность используя результаты анализа почвенных образцов. В полевых исследованиях проводили следующие учеты и наблюдения:

1. Используя методику Госсортоиспытания сельскохозяйственных культур от 1985 года проводили фенологические наблюдения за сроками наступления фаз роста и развития.

2. Для определения в трехкратной повторности плотность сложения почвы перед посевом и по фазам развития растений по слоям 0-10 см и 10-20 см использовали цилиндры имеющий объем 500 см³.

3. Образцы для определения влажности почвы брали по фазам развития растений через каждые 10 см в метровом слое почвы. Почвенная влажность подсчитали как разницу высушенных образцов в сушильном термостате и сырой почвы.

4. Количество щелочногидролизуемого азота в пахотном слое почвы была определена по методу Корнфильда (модификация ЦИНАО) для определения со-

держания нитратного азота использовали метод Грандваль – Ляжу, подвижные формы фосфора и калия определяли по Кирсанову в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26207-84).

5. Содержание гумуса в почве была определена по Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91), рН солевой вытяжки подсчитали по методу ЦИНАО (ГОСТ 26483-85), гидролитическую кислотность почвы определяли по Каппену в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212-84).

6. Для определения засоренности посевов сорными растениями проводили учет сорняков дважды за вегетационный период (в фазе кушения, до обработки гербицидами и в фазу колошения), используя количественный метод кафедры «Земледелия и методики опытного дела» московской сельскохозяйственной академии (Доспехов и др., 1987).

7. Структуру урожая определяли отбором пробных снопов с трех площадок по одному квадратному метру с делянки используя методику НИИСХ Юго-Востока.

8. Уборку урожая с делянок по вариантам опыта проводили сплошным комбайнированием.

9. Физиологические свойства и технологическое качество зерна анализировали по стандартам: влажность – ГОСТ 12041-66; масса тысячи семян – ГОСТ 12042-88; натура зерна на пурке с падающим грузом – ГОСТ 10840-85; стекловидность – ГОСТ 10987-76; клейковина – ГОСТ 27839-88.

10. Статистическую обработку данных урожайности сельскохозяйственных культур по годам проводили дисперсионным методом используя персональный компьютер (Литтл, Хиллз, 1981; Доспехов 1985).

11. Расчет экономической эффективности изучаемых технологических приемов почвы проводили на основе технологических карт, нормативных затрат и закупочных цен в годы исследования.

12. Энергетическая эффективность рассчитали, используя методику ресурсно-экологической оценки эффективности земледелия на биоэнергетической основе (Васин, Зорин. 2003).

13. Биологическая активность почвы определялась по интенсивности распада клетчатки методом аппликации по И.С. Петровой во время вегетации культурных растений на слоях 0-10см и 0-20 см.

2.5. Схема опыта

Полевые исследования по разработке ресурсосберегающих технологий проводили в период с 2016 по 2018 гг. Почва под опытами серая лесная с мощностью пахотного слоя 24-25 см. Имеет тяжелосуглинистый гранулометрический состав. До закладки опыта для пахотного слоя были получены следующие агрохимические показатели: водородный показатель для солевой вытяжки составил 5,7; гидrolитическая кислотность равнялась 5,07 мг/экв.; сумма поглощенных оснований равнялась 20,79 мг/экв.; степень насыщенности основаниями составила 80,39%; содержание гумуса определялось по Тюрину и составило 3,59%; содержание подвижного фосфора и обменного калия определялось по Кирсанову и составило 156,0 и 78,0 мг на килограмм почвы, соответственно; содержание легкогидролизуемого азота было на уровне 182,0 мг на один килограмм почвы. Расположение делянок систематическое. Опыты были заложены в трехкратной повторности. Общий размер площади делянок составил 120м² (6x20).

Изучались следующие технологические приемы обработки почвы:

1. В₂₂ + ТТ (контроль) – обработка почвы включала в себя вспашку на 22 сантиметра, предпосевное прикатывание и посев СЗ-3,6.

2. $V_{22} + ДД$ – обработка почвы заключалась в вспашке на 22 см, посев производился посевным комплексом Джон Дир.

3. $ПР_{12} + ДД$ – осень была проведена поверхностная обработка агрегатом Рубин, посев проводился посевным комплексом Джон Дир.

4. $П_{12} + ДД$ – осень была проведена поверхностная обработка на 12 сантиметров, весной была проведена предпосевная культивация на 10 см агрегатом Рубин, посев проводился посевным комплексом Джон Дир

5. $Н_0 + ДД$ – использована технология нулевой обработки и прямой посев посевным комплексом Джон Дир.

С целью выявления влияния различных приемов обработок почвы на рост и развитие сельскохозяйственных культур, полевые опыты проводили в парозерновом звене севооборота. На опытном поле в 2016 году было произведен посев ячменя элитными семенами сорта Раушан с нормой высева 5 млн. шт. всхожих семян на гектар.

Подвергся семенной материал предпосевному протравливанию фунгицидом марки «Тимер» с нормой расхода 0,5 л/т. Норму внесения минеральных туков выполняли расчетно-балансовым методом на запланированную урожайность зерна ячменя 3,5 т/га. По этим расчетам были внесены аммиачная селитра в дозе 250 кг/га, внесение диаммофоски проводилось весной в дозе 300 кг/га. Посевные работы проводили 4 мая.

Обработка ячменя в фазу кущения против сорной растительности проводилась баковой смесью гербицидов марки «Секатор» и «Пума супер 7,5» в дозе 0,2 и 0,9 л/га соответственно. Препарат марки «Типкор» использовался 18 июня против тли с нормой расхода 0,2 л/га.

В 2017 году на этом поле был посеян элитными семенами яровой рапс. Для опыта был взят сорт Герос с нормой высева 2,5 млн. всхожих семян на гектар. На запланированную урожайность в 2,0 т/га был произведен расчет внесения минеральных туков. «Фураданом» была произведена обработка семян перед посевом.

Посевные работы были произведены 10 мая. В начале весны была внесена аммофоска в расчетной дозе 3 ц/га.

Борьбу с сорной растительностью производили с помощью различных гербицидов. Против овсюга использовали «Фуроре - супер» в дозе 1,2 л/га. Для борьбы с двудольными сорняками на вариантах, где применялись с минимальные обработки использовали гербицид марки «Лонтрел» с нормой расхода 0,2 л/га. Также использовали против семяеда инсектициды марки «Децис - экстра» в дозе 0,6 л/га 15 июня, а в конце июня проводили обработку инсектицидом марки «Карате - зенон» с нормой расхода 0,6 л/га.

На опытном поле в 2018 году была высеяна яровая пшеница семенами элиты. Для опыта использовали сорт Эстер, норма высева которого была 5 млн. всхожих семян на гектар. Весной во время предпосевной обработки почвы вносили аммиачную селитру и азофоску в расчётных дозах 2 и 3 ц/га. Эти дозы были рассчитаны для запланированной урожайности яровой пшеницы 3,0 т/га. Фунгицид «Виал - ТТ» заблаговременно до посева использовали как протравливатели семян.

Посевные работы осуществлялись 19 мая. 9 июня против сорной растительности посеvy яровой пшеницы опрыскивали баковой смесью гербицидов марки «Дифезан» и «Пума- супер 7,5» в дозе 0,2 и 1,0 л/га, соответственно. Эта баковая смесь произвела хорошее действие на осоты, но слабо подействовала на вьюнок полевой и молочай прутьевидный.

Используемые в опыте сельскохозяйственные машины имели следующие характеристики:

Посевной комплекс Джон Дир отличается возможностью выполнять одновременно несколько операций по предпосевной подготовке почвы: закрытие влаги, культивацию, прикатывание, посев с одновременным внесением минеральных удобрений. При внесении небольших изменений в конструкцию, возможности агрегата расширяются. Минимальная и нулевая обработка на этом комплексе возможна при замене рабочих органов.

Культиватор «Рубин» фирмы «Lemken» служит для проведения предпосевной обработки на средних и тяжёлых почвах, используемых для посева сельскохозяйственных культур, без глубокой основной обработки. Агрегат успешно заделывает пожнивные остатки сельскохозяйственных культур, измельчает и перемешивает с почвой. Широкозахватный культиватор «Lemken» агрегируется с тракторами «Джондир» или другими тракторами этого класса. Каждый диск отдельно крепится на независимой подпружиненной подвеске, что позволяет рабочим органам культиватора копировать профиль поля. С задней стороны батарей с вырезными полусферическими дисками расположен ряд зубьев борон. Они позволяют осуществить рыхление почвы и равномерно раскидывают мульчу по поверхности почвы. Катки выполняют технологические операции по прикатыванию и выравниванию поверхности почвы, а также улучшают контакт почвы с мульчей, что в свою очередь способствуют лучшей работе полезных микроорганизмов.

Широкозахватный пневматический сеялочный комплекс служит для выполнения посевных работ на зерновых культурах и рапса. Высевающие сошники долото-видного типа позволяют провести посев семян на точно заданную глубину и одновременно прикатать поверхность почвы.

Для регионов с недостаточным увлажнением почвы этот комплекс является незаменимым для выполнения технологии «No-till». При использовании этого агрегата происходит качественный посев по пожнивным остаткам. Именно благодаря этому не нарушается естественное строение поверхности почвы, происходит уменьшение испарения почвенной влаги, исключается возможность образования почвенной корки после прохождения ливневых дождей.

При посеве происходит локальное внесение минеральных удобрений, что исключает ожоги корешков молодых растений, и одновременно с этим позволяет растениям эффективно использовать минеральное питание.

Посевной комплекс рассчитан на агрегатирование с тракторами класса К -700.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1. Динамика агрофизических показателей почвы

Плотность почвы один из основных показателей плодородия почвы, поэтому оптимизация плотности почвы имеет большое значение для получения высококачественного урожая сельскохозяйственных культур.

«Увеличение уплотнения почвы значительно ухудшает ее водно-физические свойства, таких как водопроницаемость, влагоемкость, снижается ее пористость, несколько снижается скорость впитывания поливной воды, уменьшается проводимость воды, ухудшаются аэрация, снижаются биологические процессы в почве, ухудшается пищевой режим. Уплотненная почва способствует усилению стока поверхностных талых вод и как следствие, смыв мелкозема. Сельскохозяйственные растения сильно угнетаются, слабее развиваются и влияет на продуктивность культур. Снижение урожайности и ухудшения качества продукции является следствием уплотнения почвы» (Продан, 2006).

Множество факторов влияют на плотность почвы. К ним относятся: климатические особенности территории, способы основной обработки почвы, виды применяемых агрохимикатов. Сама плотность почвы влияет на воздухообмен в почве, поглощение влаги, теплопроводность почвы, а также развитие корневых систем растений и жизнедеятельность почвенной биоты.

Было проведено исследования плотности почвы при различных технологиях возделывания ячменя в 2016 году в верхнем и нижнем слоях почвы (таблица 3.1).

Таблица 3.1. Плотность почвы в зависимости от технологии возделывания
ячменя, г/см³

Варианты обработки	Перед посевом		Фенологическая фаза					
			Кущение		Выход в трубку		Полная спелость	
	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см
В ₂₂ + ТТ (контроль)	1,08	1,26	1,15	1,28	1,24	1,3	1,32	1,35
В ₂₂ + ДД	1,06	1,26	1,12	1,30	1,22	1,32	1,36	1,40
ПР ₁₂ +ДД	1,11	1,38	1,18	1,35	1,18	1,31	1,37	1,44
П ₁₂ +ДД	1,1	1,38	1,17	1,36	1,18	1,33	1,35	1,38
Н ₀ +ДД	1,29	1,39	1,32	1,39	1,33	1,34	1,39	1,48

Данные исследования показали, что плотность серой-лесной почвы по всем вариантам была выше оптимальной плотности для ячменя с фазы кущения до полной спелости.

Наименьшая плотность почвы в 2016 году наблюдалась на вариантах с применением вспашки. При уменьшении глубины обработки почвы плотность почвы увеличивалась как по фазам, так и по горизонту почвы. Перед посевом на варианте В₂₂ + ДД плотность почвы в верхнем слое была 1,06 г/см³, а при применении нулевой обработки плотность на этом слое увеличилась до 1,29 г/см³. В течении вегетационного периода ячменя плотность верхнего слоя возрастало по всем вариантам. Максимальная плотность была достигнута в фазу полной спелости ячменя. В эту фазу наименьшая плотность была на контрольном варианте (1,32 г/см³), а максимальная на варианте Н₀+ДД (1,39 г/см³).

В нижнем пахотном слое почвы плотность перед посевом была в диапазоне 1,26-1,39 г/см³. Увеличение плотности также происходило в течении вегетации, при этом в фазу выхода в трубку на вариантах с минимальными обработками

плотность снизилась на 0,03-0,05 г/см³. В фазу полной спелости на этих вариантах плотность почвы резко выросла на 0,05-0,14 г/см³.

Максимальная плотность в слое 10-20 см на протяжении вегетации ячменя было на варианте Н₀+ДД. Перед посевом плотность на этом варианте была 1,39 г/см³, в фазу полной спелости – 1,48 г/см³.

В 2017 году исследовалась плотность почвы при выращивании ярового рапса (таблица 3.2).

Таблица 3.2. Плотность почвы в зависимости от технологии возделывания ярового рапса, г/см³.

Варианты обработки	Перед посевом		Фенологическая фаза					
			Всходы		Стеблевание		Созревание	
	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см
В ₂₂ + ТТ (контроль)	1,12	1,4	1,06	1,22	1,17	1,28	1,3	1,32
В ₂₂ + ДД	1,12	1,4	1,06	1,22	1,18	1,29	1,31	1,3
ПР ₁₂ +ДД	1,16	1,45	1,12	1,31	1,17	1,33	1,3	1,37
П ₁₂ +ДД	1,51	1,53	1,49	1,52	1,26	1,23	1,21	1,34
Н ₀ +ДД	1,16	1,45	1,12	1,31	1,17	1,27	1,34	1,35

Контрольный вариант и вариант В₂₂ + ДД показали наименьшую плотность почвы перед посевом (1,12 г/см³) и в фазу всходов – 1,06 г/см³. При этом в фазу всходов произошло резкое снижение плотности почвы на всех слоях почвы. Оптимальная плотность почвы в слое 0-10 см была на вариантах с минимальными обработками (ПР₁₂+ДД и Н₀+ДД) и составила – 1,16 г/см³, а в слое почвы 10-20 см, плотность значительно увеличилась и составила – 1,45 г/см³.

Из-за риска уплотнения почвы комплексом Джон- Диром, посев ярового рапса был произведен 10 мая. В этот период на вариантах с применением вспашки

проводилось довсходовое боронование почвы. Это способствовало поддержанию оптимальной плотности в верхнем слое почвы ($1,06 \text{ г/см}^3$) и положительно повлияло на прорастании семян. При возделывании ярового рапса сохранилась тенденция увеличения плотности к фазе полной спелости.

Вариант $\text{П}_{12}+\text{ДД}$ показал перед посевом и в фазу кущения очень высокую плотность почвы в пахотном слое, в фазу стеблевания произошло разуплотнение почвы и к уборки рапса за счет разрастания корневой системы в верхнем слое почвы плотность была в оптимальных пределах.

В третий год исследования плотности почвы проводились при возделывании яровой пшеницы в 2018 году (таблица 3.3).

Таблица 3.3. Плотность почвы в зависимости от технологии возделывания яровой пшеницы, г/см^3

Варианты обработки	Перед посевом		Фенологическая фаза					
			Кущение		Выход в трубку		Полная спелость	
	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см	0-10 см	10-20 см
$\text{В}_{22} + \text{ТТ}$ (контроль)	1,14	1,25	1,3	1,25	1,32	1,36	1,3	1,39
$\text{В}_{22} + \text{ДД}$	1,14	1,24	1,31	1,24	1,31	1,36	1,34	1,39
$\text{ПР}_{12}+\text{ДД}$	1,13	1,34	1,35	1,34	1,34	1,36	1,3	1,37
$\text{П}_{12}+\text{ДД}$	1,17	1,35	1,34	1,35	1,29	1,35	1,28	1,37
$\text{Н}_0+\text{ДД}$	1,14	1,33	1,29	1,33	1,25	1,36	1,23	1,33

В 2018 году результаты исследования свидетельствуют, что плотность почвы перед посевом яровой пшеницы сложилась в пределах оптимальной плотности во всех изучаемых вариантах основной обработки и существенной разницы по вариантам не отмечается.

В нижнем пахотном слое плотность почвы различалась по технологиям обработки почвы. Минимальные значения плотности были получены на вариантах с применением вспашки 1,24-1,25 г/см³. Минимальная обработка способствовала увеличению плотности до 1,33 г/см³.

Из-за климатических условий на посевах образовалась почвенная корка, которая негативно сказалась на плотности почвы. Особенно отрицательно это сказалась на вариантах с традиционной обработкой почвы в пахотном слое почвы. Это переуплотнение сохранялось до полной спелости яровой пшеницы.

Минимальная плотность почвы на протяжении вегетации яровой пшеницы была на варианте Н₀+ДД.

Полученные данные свидетельствуют о том, что традиционная технология обработки почвы дает наименьшую плотность почвы перед посевом сельскохозяйственных культур. Поверхностные обработки и нулевой посев немного увеличивает плотность почвы, при этом полученные данные находятся в диапазоне значений оптимальных для Республики Татарстан.

3.2. Водный режим почвы

Почвенная влага является одним из главных факторов формирования урожая сельскохозяйственных культур. В период роста и развития растений главным условием реализации почвенного плодородия и урожайного потенциала растений является запас продуктивной влаги в метровом слое почвы. Почвенная влага также стабилизирует колебания почвенной температуры.

Обработка почвы влияет на водный режим почвы. Благоприятное влияние больше всего заметно при рыхлении почвы, увеличивается водопроницаемость, водовместимость и водоотдача почвы. При рыхлении сельскохозяйственные рас-

тения имеют образуют мощную развитую корневую систему, которая более продуктивно использует почвенную влагу. (Сухов, 2010).

«В условиях Республики Татарстана, благоприятный водный режим почвы в метровом слое оказывает значительное влияние на урожайность зерновых колосовых культур, а на продуктивность бобовых многолетних трав влияет водный режим почвенного горизонта до 1,5 м» (Салихов, 1997).

Технологии обработки почвы влияют на содержание продуктивной влаги при возделывании ячменя (таблица 3.4).

Таблица 3.4. Содержание продуктивной влаги в зависимости от технологии возделывания ячменя, мм

Варианты обработки	Перед посевом		Фенологическая фаза					
			Кущение		Выход в трубку		Полная спелость	
	0-10 см	0-100 см	0-10 см	0-100 см	0-10 см	0-100 см	0-10 см	0-100 см
В ₂₂ + ТТ (контроль)	21,2	143,6	5,3	93,7	11,2	107,1	26,8	150,1
В ₂₂ + ДД	20,8	143,2	4,3	95,9	10,1	108,5	32,0	158,1
ПР ₁₂ +ДД	24,3	145,6	3,5	98,3	12,3	113,1	29,1	137,9
П ₁₂ +ДД	23,7	149,2	2,5	98,5	10,8	113,4	27,3	131,7
Н ₀ +ДД	26,8	148,1	4,3	100,1	11,6	114,5	29,8	165,5
НСР ₀₅		1,25		1,5		1,41		1,23

Перед посевом ячменя в 2016 году в максимальное содержание почвенной влаги в метровом слое было на вариантах с поверхностными обработками и нулевым посевом 145,6-149,2 мм.

Количество выпавших осадков и расход почвенной влаги в течении вегетационный период значительно изменяли значения продуктивной влаги по фенологическим фазам ячменя.

Кущение является критическим периодом водопотребления для зерновых культур. В этот период произошло резкое снижение содержания продуктивной влаги по всем вариантам. Наибольшее содержание в слое 0-0 см было на контрольном варианте - 5,3 мм, при этом в метровом слое максимальная продуктивная влага была в варианте с нулевым вариантом – 100,1 мм.

Поверхностные обработки и нулевой посев способствовали накоплению продуктивной влаги как в верхнем, так и в метровом слое почвы. Максимальное накопление продуктивной влаги в метровом слое к фазе полной спелости наблюдалось на варианте с нулевым посевом и составило – 165,5 мм.

В 2017 году исследовалось содержание продуктивной влаги в почве при возделывании ярового рапса (таблица 3.5.)

Таблица 3.5. Содержание продуктивной влаги в зависимости от технологии возделывания ярового рапса, мм

Варианты обработки	Перед посевом		Фенологическая фаза					
			Всходы		Стеблевание		Созревание	
	0-10 см	0-100 см	0-10 см	0-100 см	0-10 см	0-100 см	0-10 см	0-100 см
В ₂₂ + ТТ (контроль)	31,0	182,0	27,2	160,9	16,7	146,2	6,2	96,7
В ₂₂ + ДД	31,0	182,0	27,2	160,9	16,7	146,2	8,9	97,6
ПР ₁₂ +ДД	27,2	195,6	23,2	168,9	14,4	157,9	9,1	86,7
П ₁₂ +ДД	28,2	197,2	27,0	164,1	16,3	158,6	10,2	78,7
Н ₀ +ДД	27,2	196,2	23,2	168,9	17,2	168,4	11,7	98,7
НСР ₀₅		2,09		1,41		1,40		1,34

На вариантах с поверхностной обработкой почвы и нулевым посевом перед посевом ярового рапса наблюдалось наибольшее количество продуктивной влаги в метровом слое 195,6 - 197,2 мм. При этом в слое 10-20 см варианты со вспашкой накопили большее количество продуктивной влаги (31,0 мм), чем поверхностные обработки и нулевой посев (27,2 – 28,2 мм).

В начале вегетации рапса началось активное потребление влаги растениями. В фазу всходов на всех вариантах уменьшилось содержание продуктивной влаги в верхнем слое почвы на 3,8 – 4,0 мм, кроме варианта П₁₂+ДД. Растения на этом варианте потратили всего 1,2 мм.

К фазе стеблевания продуктивная влага в слое 0-10 сантиметров снизилась на 6,1 мм на варианте с нулевым посевом, на 8,8 мм на варианте ПР₁₂+ДД, остальные варианты снизили продуктивную влагу в диапазоне 10,5 - 10,7 мм.

К фазе созревания все варианты показали резкое снижение количества влаги в почве. В метровом слое максимальное количество сохранилось на контроле (96,7 мм) и вариантах В₂₂ + ДД (97,6 мм) и Н₀+ДД (98,7 мм). При этом в верхнем слое почвы (0-10) на контроле оказалось наименьшее содержание влаги – 6,2 мм.

На третий год исследования по содержанию продуктивной влаги в почве проводились на посевах яровой пшеницы (таблица 3.6.)

Перед посевом пшеницы максимальное содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы отмечалось на варианте с нулевым посевом – 194,3 мм. Минимальное количество влаги было на вариантах с использованием вспашки – 161,0 мм.

В течении вегетации пшеницы происходило снижение продуктивной влажности почвы на всех вариантах исследования. При этом к фазе полной спелости на контрольном варианте было отмечено максимальное снижение влаги – 76,5 мм в метровом слое и 10,5 мм в слое 0-10 см. Варианты В₂₂ + ДД и ПР₁₂+ДД с фазы выхода в трубку показывали одинаковые значения в верхнем и метровом слое

почвы, а к фазе полной спелости на этих вариантах осталось максимальное количество доступной для растений влаги- 96,7 мм.

Таблица 3.6 Содержание продуктивной влаги в зависимости от технологии возделывания яровой пшеницы, мм

Варианты обработки	Перед посевом		Фенологическая фаза					
			Кущение		Выход в трубку		Полная спелость	
	0-10 см	0-100 см	0-10 см	0-100 см	0-10 см	0-100 см	0-10 см	0-100 см
В ₂₂ + ТТ (контроль)	23,1	161,0	18,1	123,8	17,5	93,7	10,5	76,5
В ₂₂ + ДД	23,1	161,0	17,3	125,7	17,9	116,0	11,2	96,7
ПР ₁₂ +ДД	20,6	165,2	20,5	144,3	17,9	116,0	11,2	96,7
П ₁₂ +ДД	21,5	163,7	20,6	132,7	20,4	107,8	11,0	88,1
Н ₀ +ДД	26,6	194,3	-	-	-	-	-	-
НСР ₀₅		1,07		1,36		1,31		1,18

Изменения содержания продуктивной влаги по вариантам исследования, а также по фенологическим фазам изменяло суммарное водопотребление и коэффициент потребления сельскохозяйственных культур, что отразилось и на урожайности (рис 3.1-3.3).

Данные опыта свидетельствует о том, что для создания 1 тонны зерна ячменя наименьшее количество воды было потрачено на контрольном варианте – 560 м³/т. Наибольший коэффициент водопотребления был отмечен на варианте ПР₁₂+ДД – 650 м³/т и на варианте с нулевым посевом (Н₀+ДД) – 670 м³/т.

Суммарное водопотребление зависело от коэффициента водопотребления и урожайности ячменя. Максимальным оно было на вариантах П₁₂+ДД – 2357

$\text{м}^3/\text{га}$ и $\text{Н}_0+\text{ДД}$ – $2357 \text{ м}^3/\text{га}$. Наименьшее суммарное водопотребление было на вариантах со вспашкой $\text{В}_{22} + \text{ТТ}$ – $2335 \text{ м}^3/\text{га}$ и $\text{В}_{22} + \text{ДД}$ $2333 \text{ м}^3/\text{га}$.

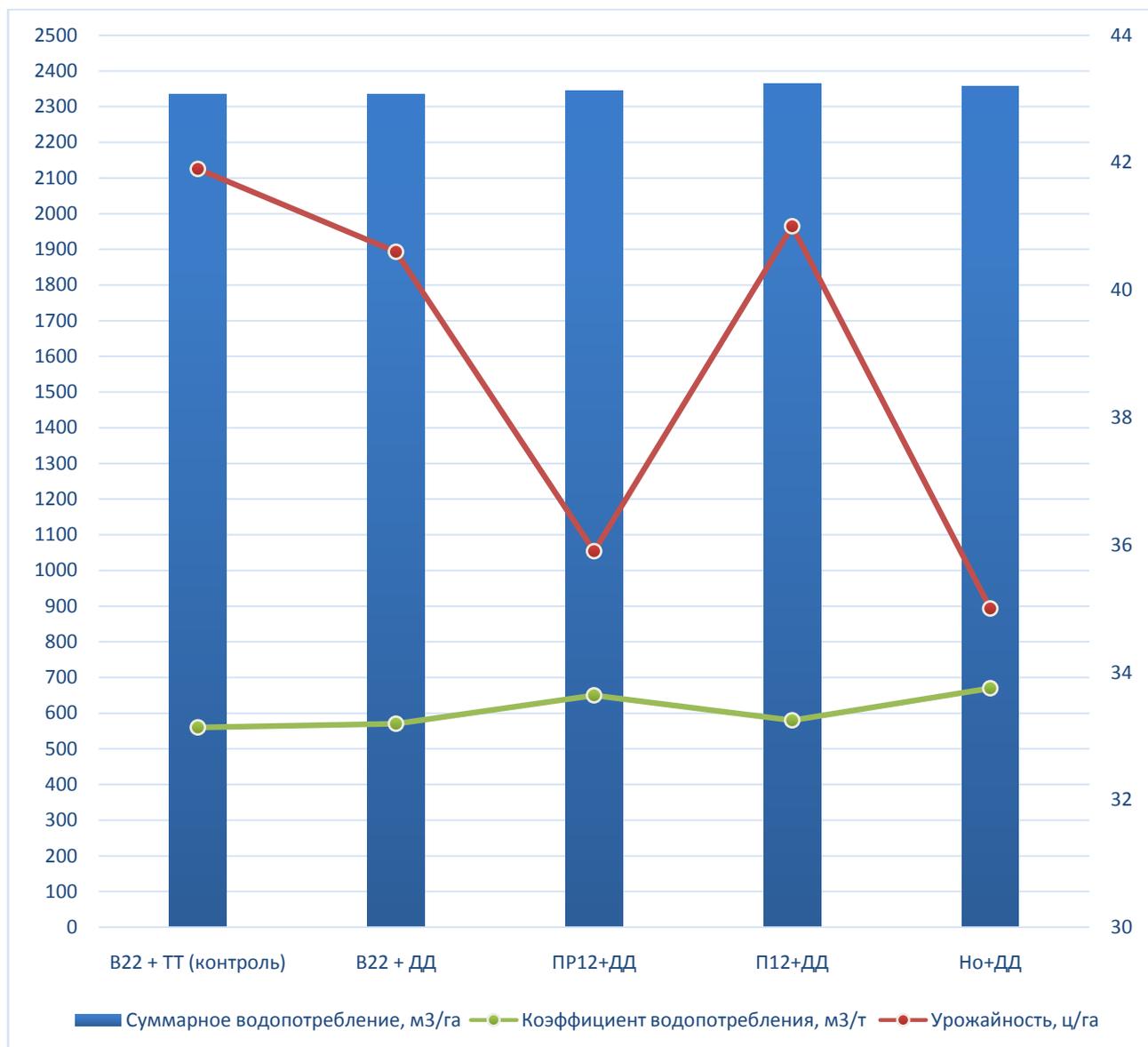


Рис. 3.1. Суммарное водопотребление, коэффициент водопотребления растений затраченное на формирование урожая ячменя, 2016 г.

В 2017 году на посевах ярового рапса было подсчитано суммарное водопотребление и коэффициент водопотребления в зависимости от технологии обработки почвы.

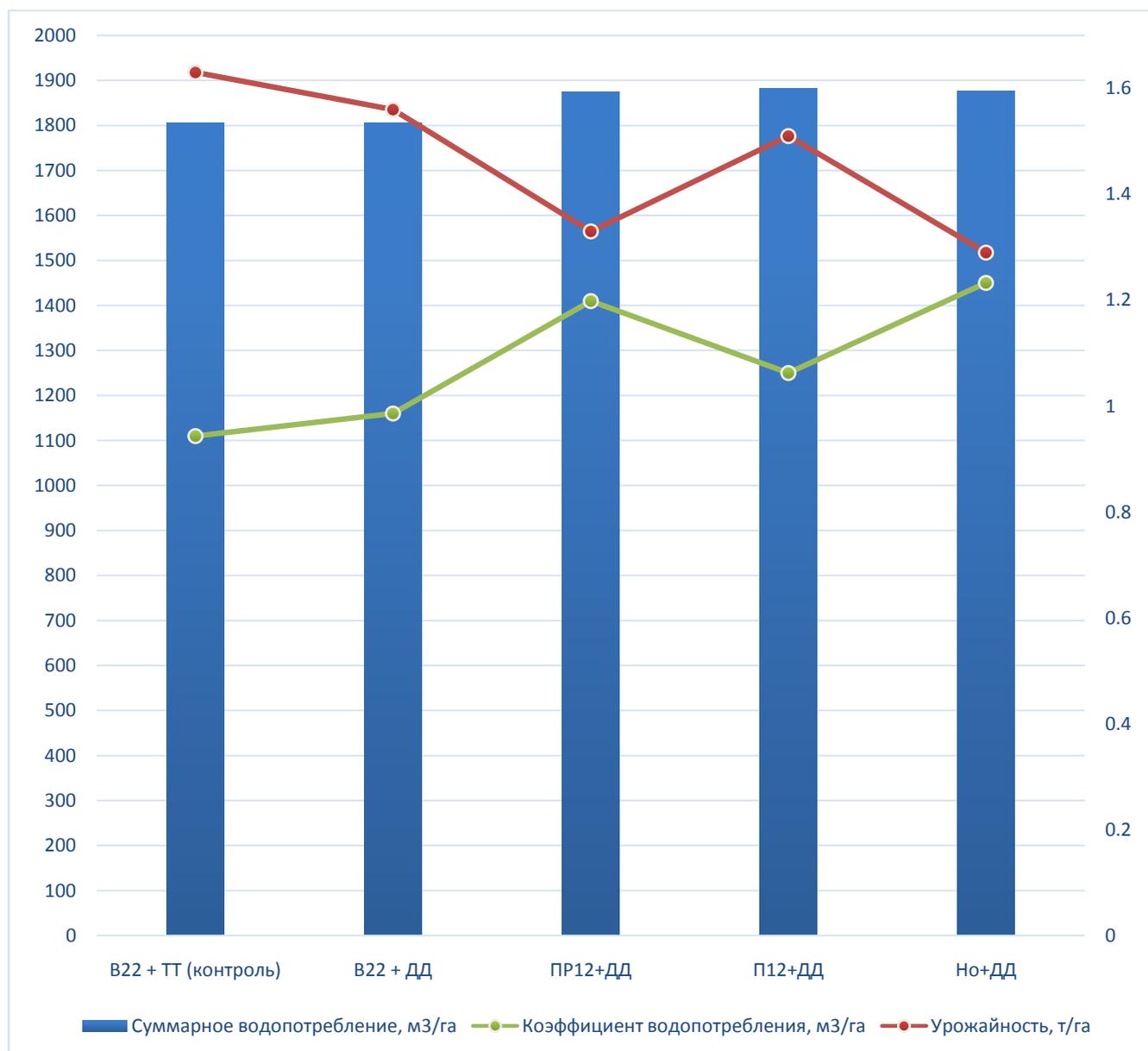


Рис. 3.2. Суммарное водопотребление, коэффициент водопотребления растений затраченное на формирование урожая ярового рапса, 2017 г.

Наибольший коэффициент водопотребления был получен на вариантах ПР₁₂+ДД – 1410 м³/т и Н₀+ДД – 1450 м³/т. Минимальные коэффициенты были получены на вариантах с отвальной обработкой почвы В₂₂ + ТТ – 1110 и В₂₂ + ДД – 1160 м³/т.

Суммарное водопотребление зависело от урожайности рапса. Наибольшее суммарное водопотребление было получено на вариантах с меньшей урожайностью ПР₁₂+ДД – 1882 м³/га и Н₀+ДД – 1877 м³/га. Минимальное суммарное водопотребление было на вариантах В₂₂ + ТТ и В₂₂ + ДД – 1806 м³/га.

В 2018 году были произведены расчёты по коэффициентам использования для яровой пшеницы.

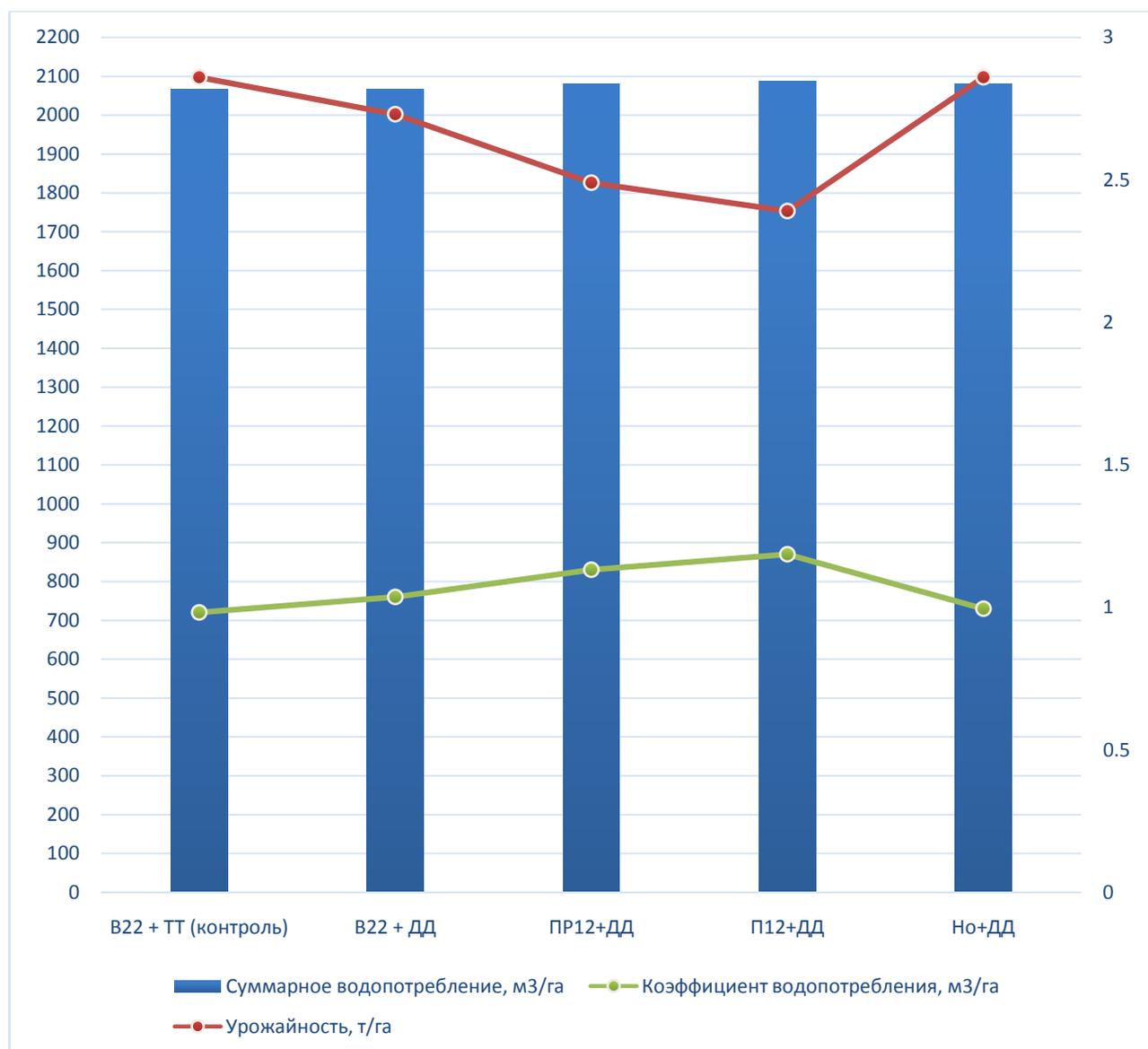


Рис. 3.3. Суммарное водопотребление, коэффициент водопотребления растений затраченное на формирование урожая яровой пшеницы (2018 г.)

Наибольший коэффициент водопотребления был получен на вариантах $ПР_{12}+ДД - 830 \text{ м}^3/\text{т}$ и $ПР_{12}+ДД - 870 \text{ м}^3/\text{т}$. Минимальные коэффициенты были получены на вариантах с отвальной обработкой почвы $В_{22} + ТТ - 720$ и $Н_0+ДД - 730 \text{ м}^3/\text{т}$.

Суммарное водопотребление зависело от урожайности яровой пшеницы. Наибольшее суммарное водопотребление было получено на вариантах с меньшей урожайностью $ПР_{12}+ДД - 2081 \text{ м}^3/\text{га}$ и $ПР_{12}+ДД 2087 \text{ м}^3/\text{га}$. Минимальное суммарное водопотребление было на вариантах $В_{22} + ТТ - 2066$ и $Н_0+ДД - 2079 \text{ м}^3/\text{га}$.

Полученные данные в процессы исследования позволили сделать следующие предварительные заключения:

1. Перед посевом наибольшее содержание продуктивной влаги было на вариантах с поверхностными обработками и нулевым посевом.
2. Поверхностные обработки и нулевой посев по сравнению с контролем накапливали больше продуктивной влаги в течении всей вегетации растений.
3. Варианты с отвальной обработкой почвы на всем протяжении исследования показали наименьший коэффициент водопотребления и суммарное водопотребление.

3.3. Динамика агрохимических параметров почвы

Изменение питательного режима почвы зависит от незначительных изменений температурного и водного режима, которые влияют на активность почвенной биоты. Изменение питательного режима почвы изменяет продуктивность сельскохозяйственных культур.

Важным питательным элементом весной, который определяет величину будущего урожая сельскохозяйственных культур.

Азот в нитратной форме сильно подвижен в почве. Его подвижность определяется климатическими условиями: в сухую погоду нитратный азот поднимается к корням растений, а если погода влажная, то происходит потеря азота (Еремин, 2007).

«Проблема поддержания и восстановления плодородия почв при их сельскохозяйственном использовании тесно связана с проблемой поддержания и восстановления в почвах запасов азота в органической форме гумусовых веществ» (Еремин, 2008).

Для растений фосфор является источником энергии. В органических соединениях фосфор содержится в нуклеиновых кислотах, нуклеопротеидах, фосфолипидах и ряде коферментов, витаминов, играющие основную роль в обмене веществ. В почве фосфор содержится в трудноусвояемой форме, для его перевода в усвояемую форму необходима обработка почвы под сельскохозяйственные культуры (Гиниятов, 2005).

Сельскохозяйственные культуры выносят из почвы больше всего калий. Он выполняет важные физиологические функции в растениях.

При возделывании ячменя было определено содержание элементов питания (таблица 3.7.).

По данным исследования отмечено, что в верхнем слое почвы содержание питательных элементов выше, чем в 10-20 сантиметров.

Перед посевом максимально содержание азота и фосфора в почве было на контрольном варианте (81,2 мг/кг и 98,2 мг/кг). Наименьшее содержание подвижных форм азота и фосфора было на варианте с нулевым посевом – 48,4 и 79,0 мг/кг. Содержание подвижных форм калия максимальным была на вариантах с поверхностной обработкой, а минимальным на варианте с нулевым посевом.

В фазу колошения растения ячменя активно использовали фосфор из почвы. А содержание нитратных форм азота в эту фазу увеличилось на 0,8-7,0 мг/кг в зависимости от исследуемого варианта. Снижение подвижных форма калия также отмечено на всех вариантах, кроме контрольного.

Таблица 3.7 Влияние технологий обработки почвы на содержание питательных элементов при возделывании ячменя, мг/кг

Вариант	Слой почвы, см	Перед посевом			Фенологическая фаза					
		N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	колошение			полная спелость		
					N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
B ₂₂ + ТТ (контроль)	0-10	81,2	98,2	103,6	88,0	79,9	104,2	32,4	51,1	63,3
	10-20	47,4	90,6	70,0	49,3	66,1	65,5	20,1	46,0	39,6
B ₂₂ + ДД	0-10	73,0	92,8	97,2	73,8	70,2	90,1	30,6	47,3	51,3
	10-20	42,2	80,1	85,3	44,1	60,4	81,4	21,3	39,0	48,2
ПР ₁₂ +ДД	0-10	56,7	90,2	104,0	60,0	68,5	90,0	34,5	47,6	53,7
	10-20	34,9	78,5	82,4	38,2	59,9	76,6	19,7	30,2	46,4
П ₁₂ +ДД	0-10	67,8	94,5	116,1	71,4	71,3	95,7	35,8	50,0	55,5
	10-20	40,6	82,7	74,3	46,6	54,8	70,0	20,3	35,1	41,8
Н ₀ +ДД	0-10	48,4	79,0	89,9	50,0	63,2	80,2	31,4	50,3	50,1
	10-20	28,1	62,1	66,2	30,4	44,0	51,1	17,6	21,6	35,8

Максимальное содержание азота фосфора и калия в фазу кушения в слое 0-10 см было на контрольном варианте (88,0; 79,9; 104,2мг/кг), наименьшее на варианте Н₀+ДД (50,0; 63,2; 80,2 мг/кг). Эта же тенденция просматривается и в слое 10-20 см.

Для формирования урожая растениями ячменя были использованы все питательные элементы, поэту в фазу полно спелости наблюдается существенное понижение всех элементов. При этом содержание нитратного азота было выше на вариантах с поверхностными обработками (ПР₁₂+ДД – 34,5, П₁₂+ДД – 35,8 мг/кг), на контрольном варианте было максимальное содержание подвижного фосфора – 51,1 мг/кг и подвижного калия – 63,3 мг/кг.

Выявленная динамика прослеживалась и во второй год исследования при возделывании ярового рапса (таблица 3.8.).

Таблица 3.8. Влияние технологий обработки почвы на содержание питательных элементов при возделывании ярового рапса, мг/кг

Вариант	Слой почвы, см	Перед посевом			Фенологическая фаза					
		N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	бутонизация			полная спелость		
					N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
В ₂₂ + ТТ (контроль)	0-10	112,4	123	130	88,7	108	116	36,1	110	82
	10-20	71,2	102	101	74,6	93	92	32,2	86	70
В ₂₂ + ДД	0-10	104,9	117	130	84,4	102	119	34,3	93	76
	10-20	68,3	99	104	71,5	89	90	33,0	80	66
ПР ₁₂ +ДД	0-10	73,1	114	134	68,8	99	129	43,0	81	93
	10-20	55,4	89	130	45,8	78	112	35,8	65	87
П ₁₂ +ДД	0-10	96,6	120	141	80,4	104	132	46,2	96	97
	10-20	63,8	100	123	53,5	92	105	36,6	82	84
Н ₀ +ДД	0-10	51,2	104	134	47,9	86	127	37,4	86	94
	10-20	42,7	86	118	39,0	71	101	28,5	63	75

Содержание питательных элементов перед посевом ярового рапса было выше по сравнению с первым годом исследований. При этом максимальное содержание азота (112,4 мг/кг) и фосфора (123,0 мг/кг) было на варианте В₂₂ + ТТ. Поверхностные обработки повысили содержание калия, максимальное содержание было на варианте П₁₂+ДД – 141,0 мг/кг.

В фазу бутонизации наблюдалось снижение содержание питательных веществ в связи с закладкой генеративных органов. Наибольшее содержание азота (88,7 мг/кг) и фосфора (108,0 мг/кг) было на варианте В₂₂ + ТТ. Максимальное содержание калия было на варианте П₁₂+ДД – 116,0 мг/кг.

Наименьшее содержание была в фазу полная спелость. На варианте В₂₂ + ТТ в фазу полной спелости было наибольшее содержание азота (36,1 мг/кг) и фосфо-

ра (110,0 мг/кг), а наибольшее содержание калия было на варианте П₁₂+ДД – 97,0 мг/кг.

Выявленная динамика прослеживалась и в третий год исследования при возделывании яровой пшеницы (таблица 3.9).

Таблица 3.9. Влияние технологий обработки почвы на содержание питательных элементов при возделывании яровой пшеницы, мг/кг

Вариант	Слой почвы, см	Перед посевом			Фенологическая фаза					
		N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	колошение			полная спелость		
					N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
В ₂₂ + ТТ (контроль)	0-10	105,0	105,2	111	77,2	70,8	97	27,8	53,3	57
	10-20	56,4	91,8	72	60,6	65,8	80	26,2	42,7	69
В ₂₂ + ДД	0-10	99,4	86,2	112	72,3	75,1	98	29,4	70,2	72
	10-20	53,6	82,3	84	60,5	73,9	78	26,7	68,5	63
ПР ₁₂ +ДД	0-10	73,6	89,8	145	72,8	83,1	116	34,8	52,5	65
	10-20	47,3	86,2	154	54,6	71,8	134	26,7	43,3	45
П ₁₂ +ДД	0-10	57,8	93,2	148	70,0	92,4	146	36,2	85,0	121
	10-20	47,6	72,8	121	57,2	53,3	112	28,4	43,9	82
Н ₀ +ДД	0-10	94,1	105,2	126	65,4	95,8	111	37,4	56,5	93
	10-20	46,0	86,7	100	55,4	79,3	36	30,5	34,8	86

Перед посевом максимальное содержание азота (105,0 мг/кг) и фосфора (105,2 мг/кг) было на варианте В₂₂ + ТТ. Поверхностные обработки повысили содержание калия, максимальное содержание было на варианте П₁₂+ДД – 148,0 мг/кг.

В фазу колошения наблюдалось снижение содержание питательных веществ в связи с закладкой будущего урожая. Наибольшее содержание азота (77,2 мг/кг) было на варианте В₂₂ + ТТ. Наибольшее содержание подвижного фосфора было на варианте с нулевым посевом – 95,8 мг/кг, а максимальное содержание калия было на варианте П₁₂+ДД – 116,0 мг/кг.

Наименьшее содержание питательных элементов была в фазу полная спелость. На варианте $N_0+ДД$ в фазу полной спелости было наибольшее содержание азота (37,4 мг/кг), а наибольшее содержание калия (121,0 мг/кг) и фосфора (85,0 мг/кг) было на варианте $P_{12}+ДД$.

При анализе динамики содержания питательных веществ можно сделать следующие предварительные выводы:

1. Наиболее обеспеченным нитратным азотом перед посевом сельскохозяйственных культур являются варианты с традиционной для Республики Татарстан обработкой почвы;

2. Варианты с поверхностной обработкой почвы создают благоприятные условия для фосфорного питания растений.

3. В верхнем пахотном слое (0-10 см) наблюдается увеличение содержание питательных элементов по сравнению с нижним слоем (0-20 см).

3.4. Особенности развития сорных растений

Основная задача обработки почвы является борьба с сорной растительностью. Сорная растительность обесценивает товарное зерно и ухудшают качественные показатели его продуктов переработки. Увеличение засоренности полей создает благоприятные условия для развития патогенной микрофлоры и распространение вредителей (Ильясов, 2005).

«Системы обработки почвы, которые имеют разные по интенсивности и характеру воздействия на почву, оказывают неодинаковое регулирующее воздействие на произрастание сорняков в посевах сельскохозяйственных культур» (Миникаев, 2018).

Для борьбы с засоренностью посевов сельскохозяйственных культур применяются агрохимические приемы, к которым относятся: научно-обоснованная система обработки почвы, правильная ротация культур в севообороте, своевременное и качественное проведение всех работ в вегетационный период.

В изучаемом севообороте были выделены следующие виды сорных растений: *Sonchus arvensis* (осот полевой), *Convolvulu sarvensis* (вьюнок полевой), *Stachys annua* (чистец однолетний), *Fumaria officinalis* (дымянка лекарственная), *Avena fatua* (овсюг обыкновенный), *Raphanus raphanistrum* (редька дикая).

В исследованиях было подсчитано количество семян сорных растений по сравнению с исходными данными за 2004 год (рис. 3.4- 3.5).

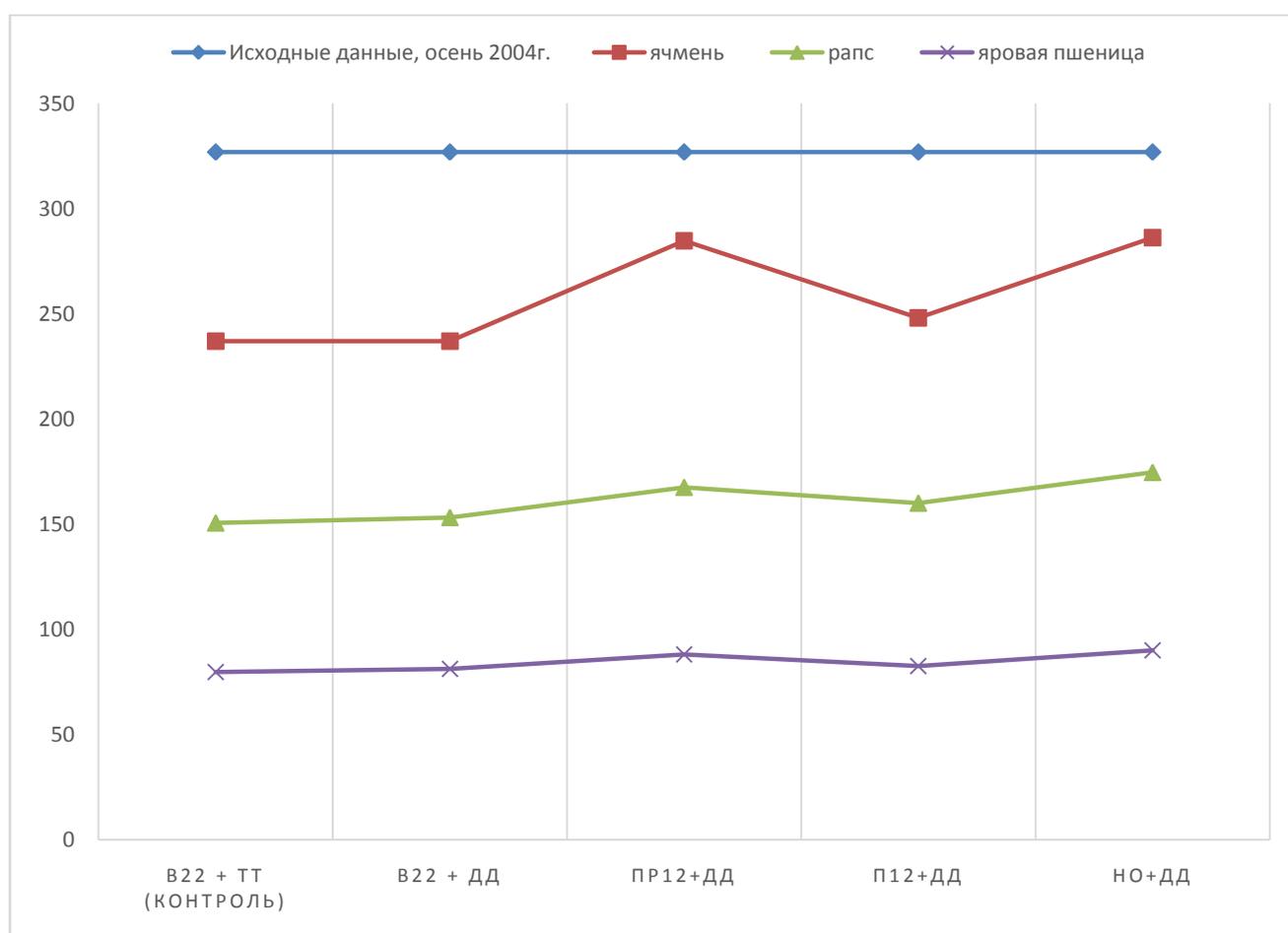


Рис. 3.4. Количество семян сорных растений, подсчитанных перед посевом в слое 0-20 см за время исследования, млн. шт/га

Количество семян сорных растений заметно снижалось на каждом году исследования. Так если при возделывании ячменя на контрольном варианте количество семян сорняков составляло 237 млн. шт./га, то при возделывании рапса на третий год исследования количество семян сорных растений в пахотном слое перед посевом снизилось до 79,7 млн. шт./га.

Нулевой посев за все три года исследования обработки почвы показал наибольшее содержание семян сорных растений в пахотном слое почвы перед посевом среди вариантов обработок, но при этом показал снижение этого показателя по годам. Так если в 2016 году в почве было 286,2 млн. шт./га, то к 2018 году этот показатель уменьшился до 90,0 млн. шт./га.

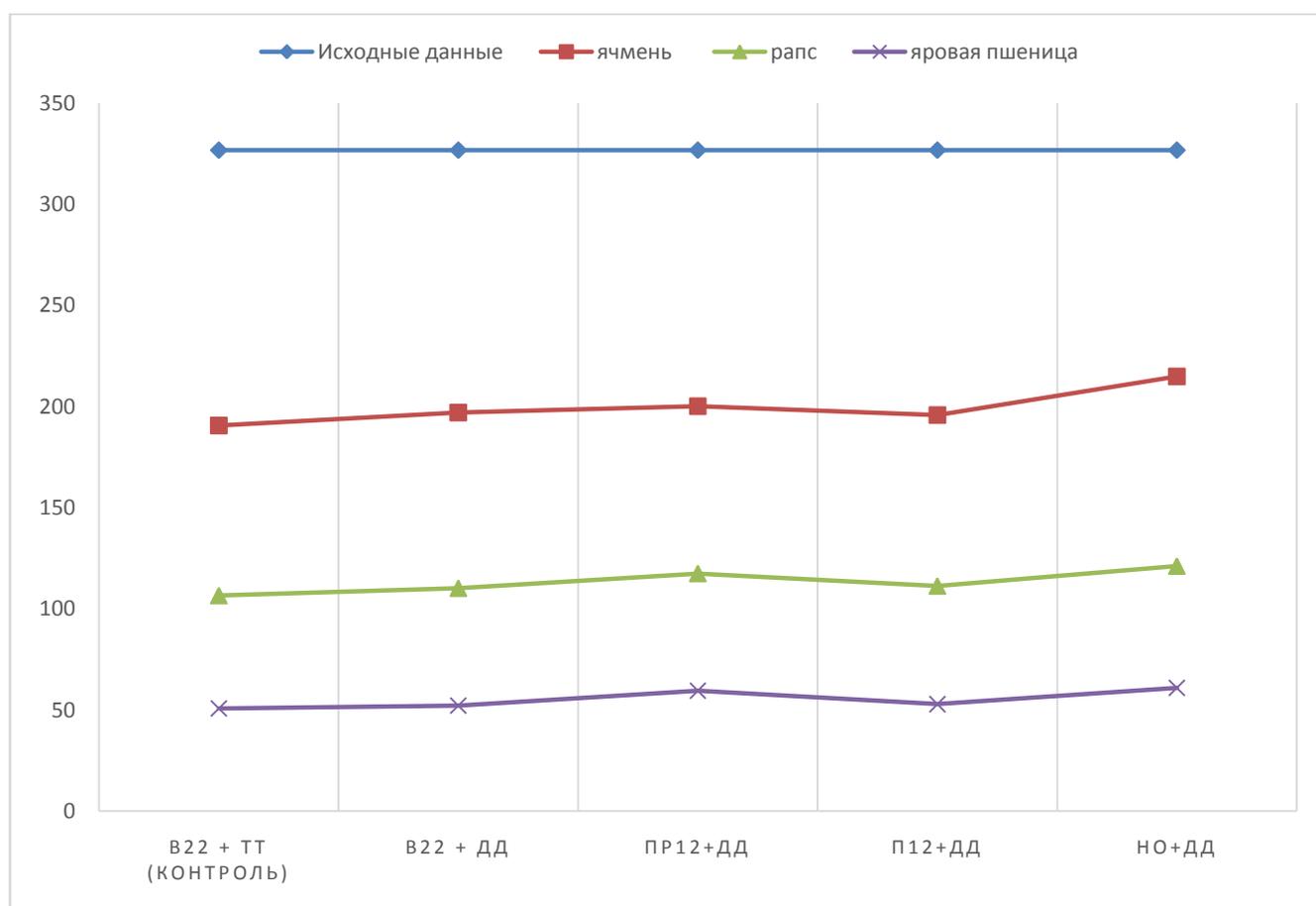


Рис. 3.5. Количество семян сорных растений в пахотном слое почвы 0-20 см (перед уборкой), млн. шт./га

Перед уборкой количество сорных растений заметно снизилось. Так на контрольном варианте с применением отвальной вспашки количество сорных растений в 2016 году при возделывании ячменя стало 190,6 млн. шт./га. К 2018 году при возделывании рапса данный показатель снизился до 50,8 млн. шт./га.

Вариант с нулевым посевом также показал наибольшее содержание семян сорных растений по сравнению остальными вариантами за период исследования. В 2016 году на этом варианте насчитывалось 214,8 млн. шт./га, к 2018 году этот показатель снизился до 60,9 млн. шт./га, при этом оставаясь максимальным среди других вариантов обработки почвы.

Засоренность посевов была исследована также исследована по фазам развития сельскохозяйственной культуры (рис. 3.6-3.8).

Как видно из рисунка 3.6. в фазу кущения наблюдалось наибольшая засоренность посевов ячменя. К уборке данный показатель резко снижался из-за использования приемов по уходу за растениями. Если рассматривать по вариантам обработки почвы, то минимальная засоренность была на контрольном варианте (в среднем 38 шт/м²). С уменьшением глубины обработки увеличивалась засоренность посевов ячменя. Максимальная засоренность была на варианте Н₀+ДД и в среднем составила 74 шт/м², что практически на 50% больше, чем на контроле.

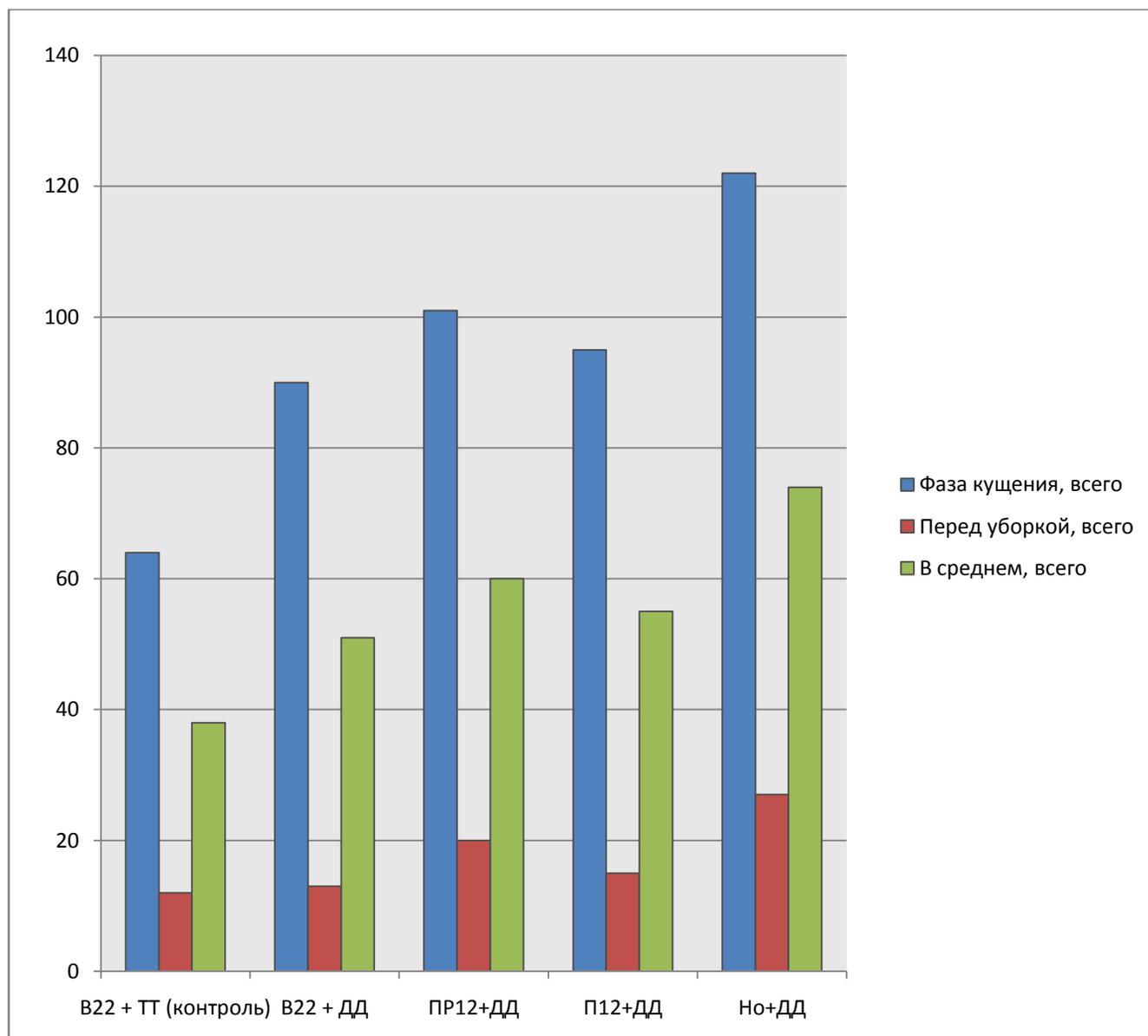


Рис.3.6. Засоренность посевов ячменя (2016 г.), шт. /м²

Такая же динамика засоренности прослеживается в 2017 году при возделывании ярового рапса (рис. 3.7).

В фазу листообразования минимальная засоренность была на контрольном варианте - 69 штук на квадратный метр, максимальная засоренность наблюдалась на варианте ПР₁₂+ДД - 92 шт/м². Но если рассматривать средние значения засоренности, то можно увидеть, что наибольшая засоренность посевов ярового рапса была на варианте с нулевым посевом – 59 шт/м².

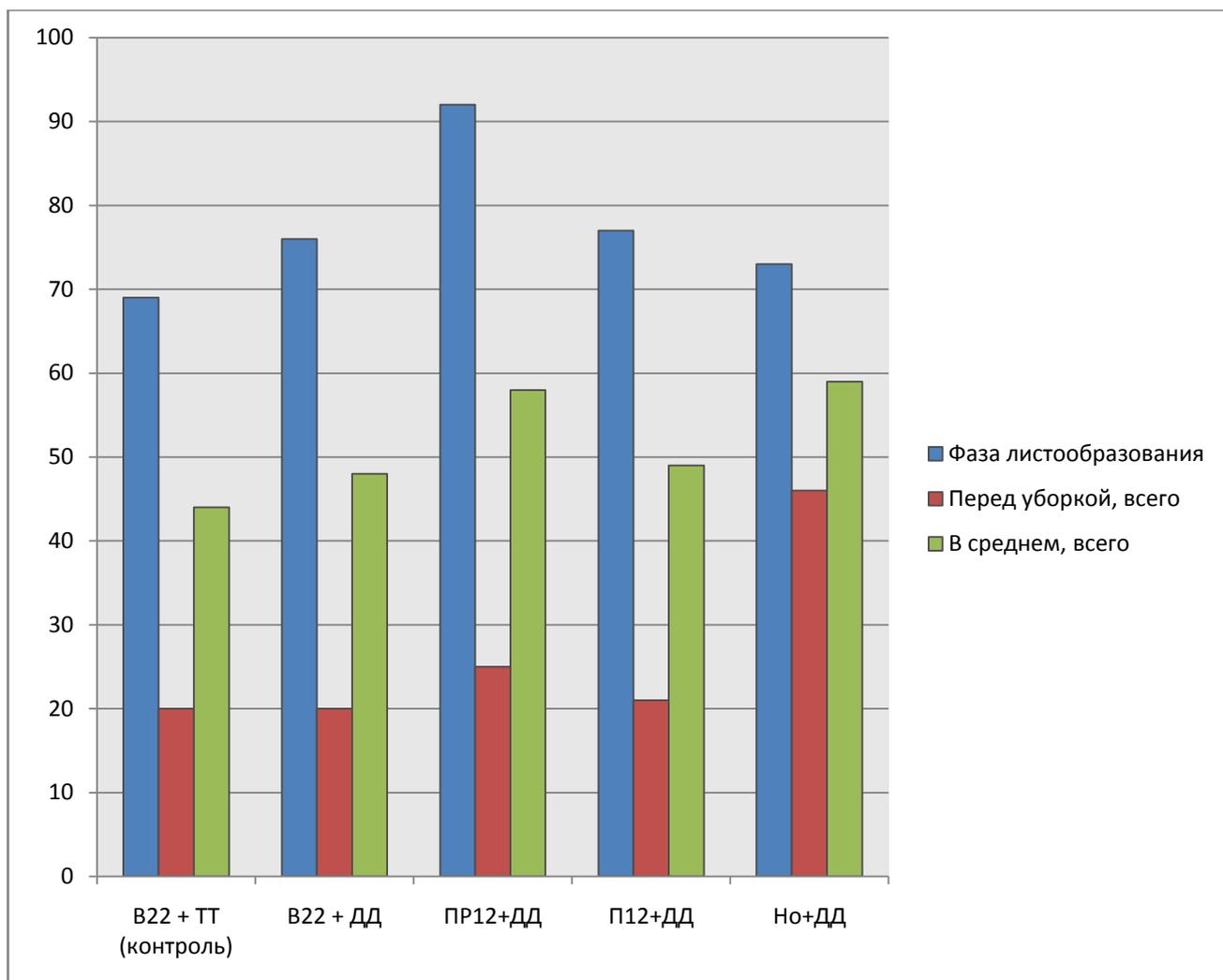


Рис.3.7. Засоренность посевов рапса (2017 г.), шт. /м²

При возделывании яровой пшеницы в 2018 году максимальным по засоренности посевов оказался вариант ПР₁₂+ДД. В фазу кущения на данном варианте было подсчитано 87 штук сорных растений на квадратный метр. Хотя и перед уборкой данный показатель снизился до 33 штук на квадратный метр, то в среднем за вегетацию полученный показатель был максимальным и составил 60 штук сорных растений на квадратный метр.

Минимальные значения засоренности посевов были на вариантах с использованием отвальной вспашки. 54 (B₂₂+ТТ) и 46 (B₂₂+ДД) штук на квадратный метр в фазу кущения и 17 (B₂₂+ТТ) и 19(B₂₂+ДД) штук на квадратный метр перед уборкой яровой пшеницы.

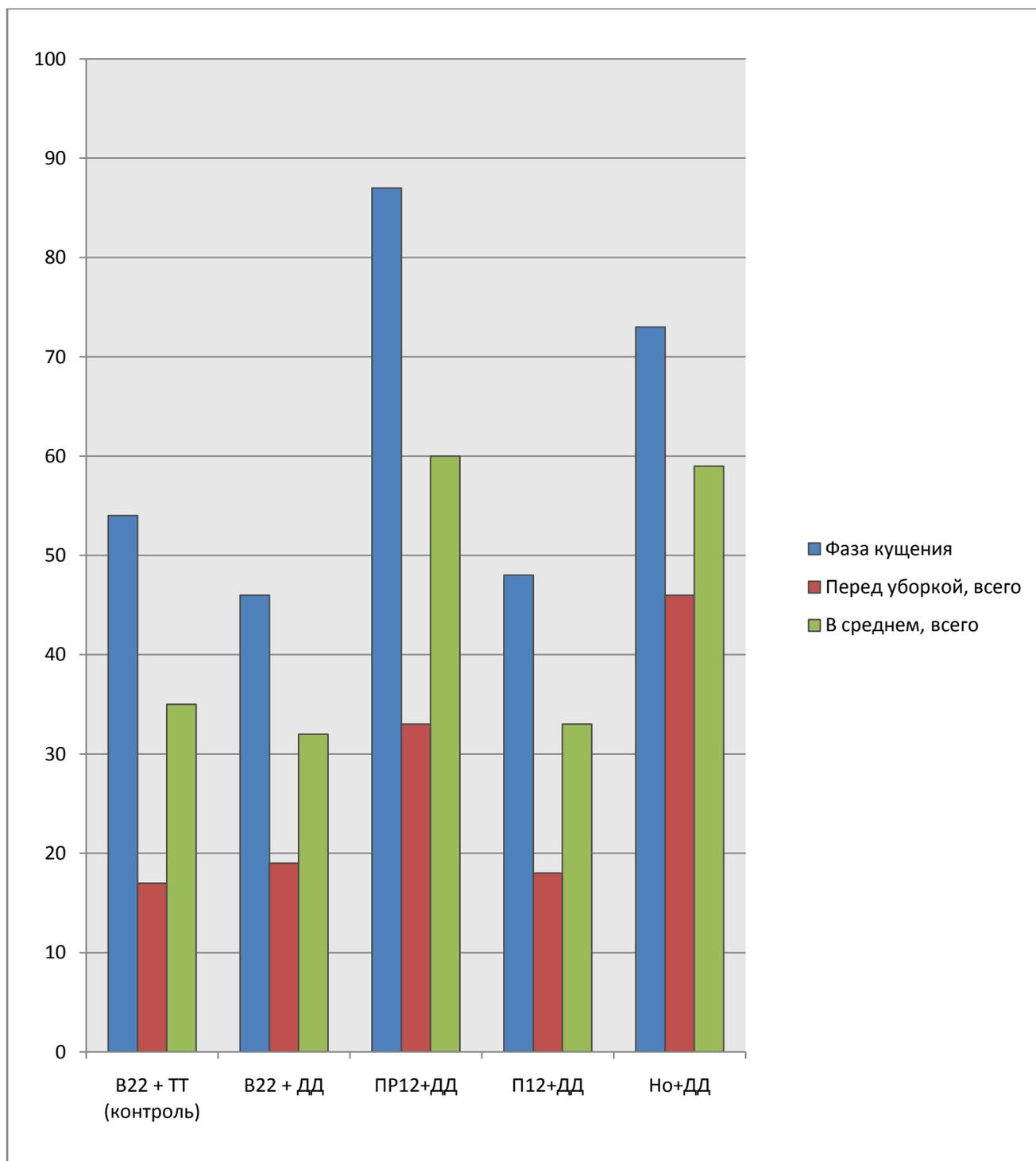


Рис. 3.8. Засоренность посевов яровой пшеницы (2018 г.), шт. /м²

3.5. Влияние ресурсосберегающих технологий на продуктивность агроценоза

«Возделывание сельскохозяйственных культур с применением минимальной обработки почвы и без обработки почвы (по системе No-till) оказывает положительное влияние этих обработок на улучшение плодородия почвы и повышения урожайности культур, но которое может проявляться через 4-5 лет их внедрения является одной из рабочих гипотез изучения эффективности сберегающих технологий».

Наши исследования показали, что обработка почвы изменяло урожайность сельскохозяйственных культур (табл. 3.10).

Таблица 3.10. Зависимость урожайности сельскохозяйственных культур от различных технологических систем обработки почвы
(средние за 2016-2018 гг. т/га)

Культуры, показатели	Варианты, технологии				
	В ₂₂ + ТТ (контроль)	В ₂₂ + ДД	ПР ₁₂ +ДД	П ₁₂ +ДД	Н ₀ +ДД
Ячмень	2,54	2,49	2,40	2,45	2,40
Яровой рапс	1,63	1,56	1,34	1,51	1,29
Яровая пшеница	4,56	3,50	3,25	3,48	2,99

Неблагоприятные климатические условия для возделывания ячменя привели к снижению урожайности до 2,4-2,45 т/га на вариантах с минимальными обработками. Одной из главных причин снижения урожайности в годы с почвенной и атмосферной засухой было увеличение засоренности посевов многолетними сор-

няками. Наибольшая урожайность ячменя была получена на вариантах с использованием отвальной обработки, это объясняется меньшей засоренностью посевов и большему накоплению почвенной влаги.

В наибольшей степени от климатических условий зависит урожайность рапса. Неблагоприятные погодные условия в период посева усложнили данный процесс, а ливневые дожди с последующей жаркой сухой погодой привели к образованию почвенной корки. Эти условия в совокупности повлияли на всхожесть и сохранность растений к уборке.

Минимальная урожайность ярового рапса была получена на варианте с нулевым посевом – 1,29 т/га. Это можно объяснить тем, что нулевая обработка не создает оптимальные условия для развития корневой системы. Из-за этого максимальный урожай рапса был получен на вариантах с использованием традиционной отвальной обработки 1,56-1,63 т/га.

Неблагоприятные климатические условия 2018 года показали преимущества традиционной обработки перед минимальными технологиями. Так на контрольном варианте урожайность яровой пшеницы составила 4,56 т/га, тогда как на варианте с нулевым посевом урожайность яровой пшеницы составила 2,99 т/га.

Анализ полученных данных показал зависимость продуктивности растений от плотности продуктивного стеблестоя и массы зерна с колоса (табл. 3.11).

Неблагоприятные метеорологические условия повлияли на формирование элементов структуры урожая ячменя и яровой пшеницы.

Несмотря на максимальную продуктивную кустистость (1,32) варианте с нулевым посевом ячмень на данном варианте сформировал наименьшее количество зерен в колосе (15,9) с минимальной массой (0,58 г).

На варианте с традиционной технологией обработки и посева ячмень дал наименьшую продуктивность в наших исследованиях (1,24), при этом растения сформировали наибольшее количество зерен в колосе (17,0) и масса зерен была наибольшей (0,72 г).

Эта же динамика прослеживается и при возделывании яровой пшеницы. Минимальная кустистость была на варианте В₂₂ + ТТ (контроль) – 1,13, при этом количество сформированных зерен в колосе было максимальным в исследованиях – 27,0 и масса тысячи семян также была наибольшей – 1,09 грамма.

С уменьшением глубины обработки увеличивалась продуктивная кустистость и уменьшалось количество зерен в колосе и масса тысячи семян.

Анализ структуры урожая ярового рапса представлен на рисунке ____.

Количество растений к уборке увеличивалось с уменьшением глубины заделки семян. Так на контрольном варианте количество растений было 66, то на варианте с нулевым посевом количество растений составил 70.

Количество стручков было наибольшим на вариантах с глубиной обработки 22 см (46-48 штук). Нулевой посев снизил этот показатель до 36 штук.

Остальные показатели никак не коррелировались с технологиями обработки почвы .

Таблица 3.11. Основные элементы структуры урожая, 2016-2018 гг.

Технологические системы	Ячмень					Яровая пшеница				
	Количество, шт./м ²		Продуктивная кустистость	Количество зерен в 1 колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Количество, шт./м ²		Продуктивная кустистость	Количество зерен в 1 колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г
	растений	продуктивных стеблей				растений	продуктивных стеблей			
В ₂₂ + ТТ (контроль)	294	363	1,24	17,0	0,72	293	331	1,13	27,0	1,09
В ₂₂ + ДД	316	393	1,25	16,3	0,65	292	326	1,12	26,0	1,08
ПР ₁₂ +ДД	313	408	1,29	15,9	0,68	264	305	1,15	26,0	1,06
П ₁₂ +ДД	332	422	1,27	16,8	0,64	293	332	1,13	26,0	1,05
Н ₀ +ДД	322	433	1,32	15,9	0,58	284	311	1,10	25,5	0,98

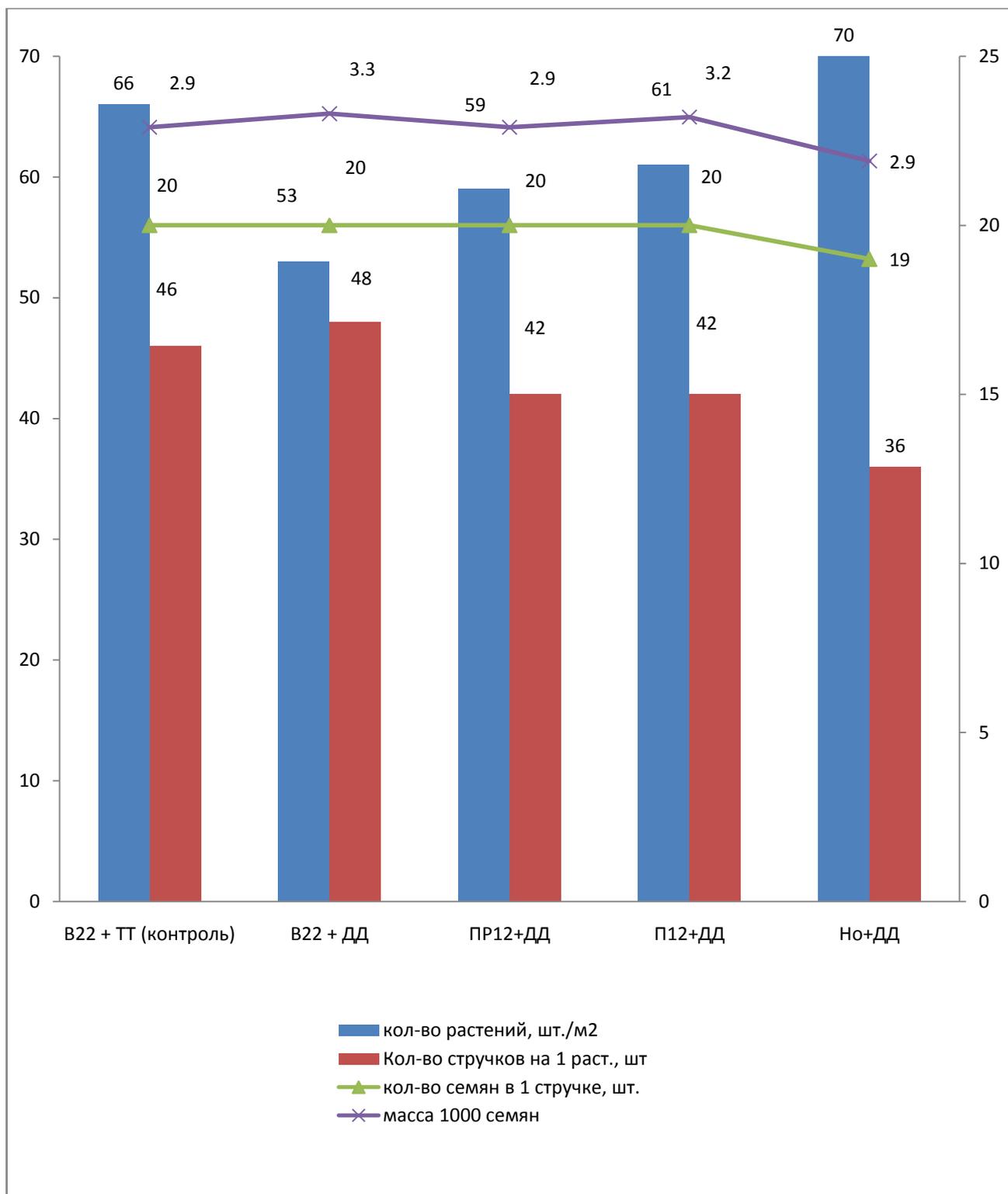


Рис. 3.9. Структура урожая рапса в зависимости от технологий возделывания, 2017

ГОД

3.6. Качественные характеристики яровой пшеницы

«Качество зерна сельскохозяйственных культур очень объемное понятие и оно складывается из целого ряда признаков, Качество зерна определяется совокупностью действия внутренних факторов – естественных особенностей растений и внешних факторов – состава почвы, климатических условий и совокупности агротехнических мероприятий» (Миникаев, 2017).

«Главные показатели качества зерна яровой пшеницы, которые главным образом обусловлены генетически и значительной мере определяются сортом, являются содержание и качество клейковины, а также стекловидность и натура зерна» (Исмагилов, 2006).

«Природные условия - солнечная радиация, тепло- и влагообеспеченность и минеральное питание сельскохозяйственных культур оказывают огромное влияние на их качество зерна»(Сержанов, 2013).

Основные показатели для определения качества для яровой пшеницы представлены в ГОСТ Р 52554-2006.

К ним относятся физические и химические показатели.

К физическим показателям качества зерна яровой пшеницы относят влажность и натуру зерна, его стекловидность, а также число падения. К этим же показателям относят цвет, запах, зараженность вредителями, засоренность.

К химическим свойствам относится содержание и качество сырой клейковины, содержание сырого белка.

Качественные показатели яровой пшеницы в зависимости от технологий возделывания представлены в таблице 3.12.

Таблица 3.12. Влияние технологий возделывания на качество зерна яровой пшеницы

Вариант	Сырая клейковина			Стекловидность		Натура	
	массовая доля, %	качество					
		показания ИДК	группа	%	класс зерна	г/л	класс зерна
В ₂₂ + ТТ (контроль)	27,5	75	I	60,7	3	748	3
В ₂₂ + ДД	27,5	75	I	58,4	3	746	3
ПР ₁₂ +ДД	26,5	80	II	58,5	3	744	3
П ₁₂ +ДД	27,3	77	II	60,0	3	745	3
Н ₀ +ДД	25,5	80	II	58,3	3	743	3
НСР ₀₅	0,6			1,0			

Как видно из таблицы варианты с традиционной технологией обработки почвы положительно влияли на содержание сырой клейковины (27,5%), при этом качество полученной клейковины было самым высоким и относился к первой группе. Натура зерна на этих вариантах была в диапазоне 748-746 г/л. Полученное зерно на этих вариантах относилось к третьему классу.

С уменьшением глубины обработки почвы уменьшалось и содержание сырой клейковины и ее качество, а также натура зерна.

Минимальные значения по этим параметрам были получены на варианте Н₀+ДД.

3.7. Экономическая эффективность ресурсосберегающих технологий

«Минимализация основной обработки почвы при сегодняшнем соотношении цен, прежде всего, на горюче-смазочные материалы и средства защиты растений требует тщательного расчета экономического эффекта».

«Замена традиционной технологии обработки почвы, менее затратными технологиями (минимальными, нулевыми) сопровождалось снижением себестоимости продукции и повышением рентабельности производства» (Гильгенберг, 2007).

Расчеты экономической эффективности, исследуемых технологий обработки почвы и посева выполнены на основе расчетов технологических карт, действующих цен и нормативов за годы исследований технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Анализ эффективности изучаемых технологий основной обработки почвы показал, что на варианте с традиционной технологией основной обработки почвы (контроль) при возделывании ярового ячменя, наибольший уровень рентабельности производства зерна составил 33,9 %. Уровень рентабельности был несколько меньше на вариантах минимальной обработки почвы весной ($\Pi_{12} + \text{ДД}$) и нулевой обработки почвы ($\text{H}_0 + \text{ДД}$) и составил 22 %, что на 11,9 % меньше, чем на контрольном варианте (табл. 3.13).

Таблица 3.13. Экономическая эффективность при возделывании ячменя в зависимости от технологий обработки почвы

Вариант	Урожайность, т/га	Всего затрат, руб./т	Уровень рентабельности, %
В ₂₂ + ТТ (контроль)	2,54	7279	33,9
В ₂₂ + ДД	2,49	7299	28,0
ПР ₁₂ +ДД	2,70	6135	27,6
П ₁₂ +ДД	2,65	6123	26,5
Н ₀ +ДД	2,46	4633	22,0

Наибольший удельный вес в затратах занимают горюче-смазочные материалы (табл. 3.14).

Таблица 3.14. Структура затрат при возделывании ячменя в зависимости от технологий обработки почвы

Вариант	Структура затрат на 1 т							
	удобрения		средства защиты растений		ГСМ		амортизационные отчисления	
	руб.	%	руб.	%	руб.	%	руб.	%
В ₂₂ + ТТ (контроль)	2761	42,8	281	9,1	387,4	7,2	322,3	6,2
В ₂₂ + ДД	2768	42,3	290	9,0	357,2	6,7	399,4	7,8
ПР ₁₂ +ДД	2817	42,9	327	9,1	314,0	5,7	472,8	9,0
П ₁₂ +ДД	2769	42,4	287	8,8	316,6	6,2	464,8	9,2
Н ₀ +ДД	2828	43,8	336	9,4	254,2	4,7	444,2	8,6

При использовании минимальных обработок происходит снижение затрат на ГСМ 1,0-2,5%, при этом происходит увеличение затрат на удобрения и средства защиты растений. Амортизационные отчисления были максимальными на варианте с поверхностными обработками агрегатом Рубин и посевом агрегатом Джон - Дир 9,0-9,2%.

Минимальные обработки почвы и особенно нулевая обработка приводят к значительному росту затрат на производства продукции с единицы площади, за счет обработки посевов дорогостоящими гербицидами для уничтожения многолетних сорняков, что приводит к повышению себестоимости продукции и снижению ее уровня рентабельности (табл. 3.15). Также на уровень рентабельности производства сельскохозяйственной продукции значительно влияет использование зарубежной техники фирмы Джон-Дир (США) и как следствие, производство рапса на варианте нулевой обработки почвы ($H_0+ДД$) и применением гербицида было низкорентабельным (уровень рентабельности составил лишь 2,2 %), а на контрольном варианте уровень рентабельности – 48 %.

Таблица 3.15. Экономическая эффективность при возделывание рапса в зависимости от технологий обработки почвы

Вариант	Урожайность, т/га	Всего затрат, руб./т	Уровень рентабельности, %
$B_{22} + ТГ$ (контроль)	1,63	3379	48,0
$B_{22} + ДД$	1,56	3409	47,0
$ПР_{12}+ДД$	1,34	4011	24,7
$П_{12}+ДД$	1,51	3684	35,7
$H_0+ДД$	1,29	5359	2,23

Таблица 3.16. Структура затрат при возделывание рапса в зависимости от технологий обработки почвы

Вариант	Структура затрат на 1 т							
	удобрения		средства защиты растений		ГСМ		амортизационные отчисления	
	руб.	%	руб.	%	руб.	%	руб.	%
В ₂₂ + ТТ (контроль)	1251	37,0	346	10,2	436	12,9	518	15,3
В ₂₂ + ДД	1308	38,4	361	10,6	438	12,8	559	16,4
ПР ₁₂ +ДД	1522	37,9	469	11,7	469	11,7	750	18,7
П ₁₂ +ДД	1351	36,7	416	11,3	475	12,9	688	18,7
Н ₀ +ДД	1581	32,3	938	19,2	440	9,0	982	20,1

Анализ структуры затрат при возделывании ярового рапса показывают, что на контрольном варианте наибольшие затраты были при покупке удобрений и ГСМ. Затраты на средства защиты растений и амортизационные отчисления были минимальными.

Наименьшие затраты на горюче-смазочные материалы были на варианте Н₀+ДД (9,0%), при этом на средства защиты растений пошло 19,2% затрат, а амортизационные отчисления составили 20,21%.

В удельном весе затрат, при возделывании яровой пшеницы относятся затраты на амортизационные отчисления, при этом наблюдается существенная разница по этому показателю между вариантами технологий обработки на серой лесной почвы (таблица 3.17). На контрольном варианте с традиционной технологией

обработки почвы ($B_{22} + TT$) амортизационные отчисления занимают 2,4 %. Минимальная обработка почвы осенью и весной агрегатом Рубин и посев комплексом Джон Дир ($ПР_{12}+ДД$) увеличили амортизационные отчисления на 0,9 % и составили 3,5 %.

Минимальная обработка почвы осенью ($ПР_{12}+ДД$) и минимальная обработка почвы весной ($П_{12}+ДД$) способствовала получению низкой урожайности яровой пшеницы и поэтому уровень рентабельности в опыте составил 24,3 % и 22,9 %, соответственно (Табл. 3.18).

Варианты с традиционной обработкой почвы показали рентабельность на уровне 29,1-36,6%. Наиболее рентабельным оказался контрольный вариант.

Таблица 3.17. Структура затрат и экономическая эффективность при возделывании яровой пшеницы в зависимости от технологий обработки почвы

Вариант	Урожайность, т/га	Всего затрат, руб./т	Уровень рентабельности, %	Структура затрат на 1 га							
				удобрения		средства за- щиты расте- ний		ГСМ		амортизационные отчисления	
				руб.	%	руб.	%	руб.	%	руб.	%
В ₂₂ + ТТ (контроль)	3,56	7300	36,6	3258	43,4	1008	13,4	610	8,1	513	6,8
В ₂₂ + ДД	3,50	7392	29,1	3258	43,5	1008	13,4	570	7,6	624	8,3
ПР ₁₂ +ДД	3,25	6166	22,9	3258	43,9	1008	13,6	475	6,4	716	9,7
П ₁₂ +ДД	3,48	6124	25,6	3258	42,7	1008	13,2	569	7,4	765	10,0

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. При использовании традиционных технологий обработки почвы наблюдается наименьшая плотность сложения почвы. С уменьшением глубины обработки плотность почвы увеличивается, но при этом остается в оптимальном диапазоне для основных сельскохозяйственных культур.

2. Перед посевом наибольшее содержание продуктивной влаги было на вариантах с поверхностными обработками и нулевым посевом. Поверхностные обработки и нулевой посев по сравнению с контролем накапливали больше продуктивной влаги в течении всей вегетации растений. Варианты с отвальной обработкой почвы на всем протяжении исследования показали наименьший коэффициент водопотребления и суммарное водопотребление.

3. Наиболее обеспеченным нитратным азотом перед посевом сельскохозяйственных культур являются варианты с традиционной для Республики Татарстан обработкой почвы. Варианты с поверхностной обработкой почвы создают благоприятные условия для фосфорного питания растений. В верхнем пахотном слое (0-10 см) наблюдается увеличение содержание питательных элементов по сравнению с нижним слоем (0-20 см).

4. Минимальные обработки способствуют увеличению засоренности посевов основных сельскохозяйственных культур. Минимальная засоренность посевов была на вариантах с традиционной для нашей Республики обработкой почвы.

5. Минимальные обработки способствуют наступлению лучшей полевой всхожести и сохранности растений к уборке. При этом формирование элементов структуры урожая (количество зерен в колосе и масса тысячи семян) на этих вариантах минимальная. Варианты с отвальной вспашкой формируют меньшее ко-

личество продуктивных растений, но за счет увеличения площади питания формируют большее количество крупных зерен.

6. Все исследуемые технологии обработки почвы и посева оказались рентабельными. Наиболее рентабельными оказались варианты $V_{22} + TT$ (контроль) и $V_{22} + ДД$ на всех исследуемых культурах.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

В условиях Предкамья Республики Татарстан для эффективного возделывания основных сельскохозяйственных культур сельхозтоваропроизводителям рекомендуется:

1. Основную осеннюю обработку почвы нужно проводить с учетом типа почвы, засоренности и других условий под конкретную культуру;

2. При засорении полей малолетними сорными растениями под яровые зерновые культуры можно проводить мелкую безотвальную обработку на 10-14 см. При засоренности полей многолетними сорными растениями рекомендуется проводить дискование на 10-12 см и безотвальное рыхление на глубину 18-20 см;

3. При возделывании ярового рапса рекомендуется проводить безотвальное рыхление на глубину 18-20 см, для создания благоприятных условия роста корневой системы.

4. При замене традиционной зяблевой вспашки на ресурсосберегающие технологии, включающие в себе осеннюю поверхностную обработку и весеннюю предпосевную обработку почвы на 10-12 см комбинированным агрегатом «Рубин» и посевным комплексом Джон Дир, сокращаются затраты и время на проведение технологических операций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аверьянов, Г. Д. Влияние обработки на свойства почвы и урожайность зерновых культур в Верхнем Поволжье / Г. Д. Аверьянов, М. С. Матюшин, А. И. Шаряпова // Минимальная обработка почвы. – М.: 1984 – С. 204-211.
2. Баздырев, И. Г. Агрономическая эффективность почвозащитных обработок и средств химизации при длительном использовании на склоновых землях / И. Г. Баздырев, И. А. Заверткин // Известия Тюменской сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 2. – С. 6-18.
3. Баздырев, Г. И. Влияние ресурсосберегающих обработок на засоренность посевов в почвозащитных севооборотах на склонах // Севооборот в современном земледелии / Г. И. Баздырев. – М., 2004. – С. 180-185.
4. Баздырев, Г. И. Эффективность длительного применения почвозащитных технологий / Г. И. Баздырев // Главный агроном. – 2007. – № 4. – С. 11-16.
5. Бараев А. И. Яровая пшеница / А. И. Бараев, Н.М. Бакаев, М.Л. Веденева [и др.]. – М. : Колос, 1978.
6. Бахтин, П. У. Исследования физико-механических и технологических свойств основных типов почв СССР. Научн. тр. ВАСХНИЛ. М. : Колос, 1969. – 271 с.
7. Белкин, А. А. Влияние обработки почвы на агрофизические, агрохимические свойства и урожайность зерновых культур / А. А. Белкин, Н. В. Беседин // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 5. – С. 54-57.
8. Белов, Г. В. Эффективное средство в борьбе с сорняками / Г. В. Белов, Г. В. Симченко // Земледелие. – 1985. – № 4. – С. 26-27.
9. Беляев, В. И. Концепция формирования ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур в Алтайском крае / В. И. Беляев, В. В. Вольнов

// Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2011. – № 11. – С. 92-97.

10. Бенедичук, Н. Ф. Севооборот и обработка почвы против сорняков / Н. Ф. Бенедичук, Ф. А. Лерин // Земледелие. – 1991. – № 8. – С. 10-12.

11. Божко, Е. П. Системы обработки почвы и удобрений в зернопропашном севообороте / Е. П. Божко, С. И. Баршадская, Л. Н. Вышегородцева // Главный агроном. – 2007. – № 6. – С. 6-8.

12. Болотов, А. Т. Избранные труды / А. Т. Болотов. – М. : Агропромиздат, 1988. – 414 с.

13. Борин, А. А. Какая обработка почвы лучше? / А. А. Борин, И. Г. Мельцаев // Земледелие. – 1995. – № 4. – С. 32-35.

14. Борин, А. А. Технологии обработки почвы в севообороте / А. А. Борин, А. М. Блинов, Е. М. Ветчина // Земледелие. – 1994. – № 2. – С. 16-17.

15. Вильямс, В. Р. Общее земледелие. Естественноисторические основы производства / В. Р. Вильямс. – М., 1922. – 298-308 с.

16. Вильямс, В. Р. Почвоведение / В.Р.Вильямс . – М.: Сельхозгиз. 1939. – 350 с.

17. Вильямс, В. Р. Почвоведение / В. Р. Вильямс. – М.: Сельхозгиз, 1949. – 472 с.

18. Владыкина, Н. И. Мелкая и комбинированная обработка почвы в севообороте с различными видами пара/ Н.И. Владыкина// Аграрная наука Евро-северо-востока. – 2016. – № 2 (51). – С. 34-40.

19. Воронцов, В.А. Ресурсосберегающие способы основной обработки черного пара / В. А. Воронцов // Земледелие. – 2007. – № 3. – С. 21-22.

20. Гайнутдинов, М. З. Особенности круговорота и баланса фосфора в условиях серых лесных почв Татарии. – Пушкино, – 1981. – 24-29 с.

21. Гармашов, В. М. Засоренность посевов при различных способах обработки почвы в зернопропашном севообороте / В. М. Гармашов, А. Ф. Витер // Земледелие. – 2008. – № 5. – С. 37-38.

22. Гильгенберг, И. В. Продуктивность культур и эффективность ресурсосберегающих технологий в земледелии Тюменской области / И. В. Гильгенберг // Аграрный вестник Урала. – 2007. – № 6. – С. 41-43.
23. Гиниятов, Н. Ш. Влияние органических удобрений на фосфатный режим выщелоченного чернозема / Н. Ш. Гиниятов // Труды ТатНИИ Агрохимии и почвоведения. Эффективность применения средств химизации и ресурсосберегающие технологии в сельском хозяйстве. – Казань, 2005. – С. 66-69.
24. Голощاپов, А. П. Методы селекции пшеницы на иммунитет. – Курган: ГИПП Зауралье, 2002.
25. Греков, В. А. Изменение содержания гумуса, фосфора и калия в почвах Украины в условиях экстенсивного земледелия / В. А. Греков, А. И. Мельник // Проблемы агрохимии и экологии. – 2009. – № 1. – С. 8-12.
26. Демина, Е. А. Патогенность и вредоносность возбудителей корневых гнилей пшеницы в Самарской области / Е. А. Демина, А. И. Кинчарев // Защита и карантин растений. – 2010. – № 11. – С. 23-24.
27. Дозоров, А. В. Сравнительная эффективность систем обработки почвы в регулировании засоренности посевов сельскохозяйственных культур / А. В. Дозоров, А. В. Карпов, Н. Г. Захаров // Нива Поволжья. – 2009. – № 4. – С. 22-24.
28. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов // 5-е изд., доп. и перф. М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
29. Доспехов, Б. А. Минимализация обработки почвы: направления исследований и перспективы внедрения в производство // Земледелие. – 1978. – № 9. – С. 26-31.
30. Доспехов, Б. А. Обработка почв в Нечерноземье / Б. А. Доспехов, А. И. Пупонин // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1976. – № 12. – С. 12-26.
31. Доспехов, Б. А. Практикум по земледелию / Б. А. Доспехов, И. П. Васильев, А. М. Тулайков. – М. : Агропромиздат, 1987. – 338 с.

32. Доспехов, Б. А. Современные проблемы обработки почвы / Б. А. Доспехов, А. И. Пупонин, В. А. Бузмаков // Земледелие. – 1979. – № 3. – С. 30-32.
33. Дусаев, Х. Б. Безотвальная обработка почвы в Предуралье / Х. Б. Дусаев // Земледелие. – 1990. – № 11. – С. 56-57.
34. Еремин, Д. И. Биологическая активность и нитратный режим выщелоченных черноземов и луговых почв Тобол-Ишимского Междуречья / И. Д. Еремин, С. В. Абрамова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2008. – № 2. – С. 67-71.
35. Еремин, Д. И. Проблема азотного питания яровой пшеницы в условиях лесостепи Тюменской области / Д. И. Еремин // Вестник Тюменского государственного аграрного университета. – 2007. – № 6. – С. 173-177.
36. Жидков, В. М. Ресурсосберегающая технология возделывания яровой пшеницы на светло-каштановых почвах Волгоградской области / В. М. Жидков, А. Н. Сарычев // Зерновое хозяйство. – 2008. – № 1-2. – С. 17-19.
37. Жученко, А. А. Роль растениеводства в век биологии и экономики знаний / А. А. Жученко // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2006. – № 1. – С. 3-6.
38. Зиганшин, А. А. Борьба с корневыми гнилями приносит успех / А. А. Зиганшин, И. Х. Габрахманов, О. В. Шибеева, Р. И. Сафин // Защита и карантин растений. – 2007. – № 10. – С. 25-26.
39. Зинченко, С. И. Системы основной обработки серой лесной почвы под яровую пшеницу / С. И. Зинченко, Д. А. Талеева // Владимирский земледелец. – 2010. – № 4. – С. 24-25.
40. Зотиков, В. И. Пути повышения ресурсосбережения и экологической безопасности и интенсивном растениеводстве / В. И. Зотиков, Т. С. Наумкина // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2007. – № 3. – С. 11-14.

41. Иванов, П. К. Система обработки почвы в степных районах / П. К. Иванов. – М. : Сельхозизд, 1961. – 224 с.
42. Измаильский, А. А. Избранные сочинения. – М. : Сельхозгиз, 1949. – 335 с.
43. Ильясов, М. М. Почвенно-физические основы применения ресурсосберегающих систем обработки почвы / М. М. Ильясов // Труды ТатНИИ и Почвоведения. Эффективность применения средств химизации и ресурсосберегающие технологии в сельском хозяйстве. – Казань, 2005. – С. 69-76.
44. Ильясов, М. М. Ресурсосберегающая основная обработка почв на черноземах Республики Татарстан / М. М. Ильясов, А. Х. Яппаров // Плодородие. – 2010. – № 3. – С. 22-24.
45. Ильясов, М. М. Теория и практика борьбы с сорной растительностью в зависимости от систем основной обработки почвы / М. М. Ильясов // Труды ТатНИИ и Почвоведения. Эффективность применения средств химизации и ресурсосберегающие технологии в сельском хозяйстве. – Казань, 2005. – С. 77-79.
46. Исайкин, И. И. Плуг – сорнякам друг / И. И. Исайкин, М. К. Волков // Земледелие. – 2007. – № 1. – С. 23-24.
47. Исмагилов, Р. Р. Озимая пшеница в Башкортостане / Р. Р. Исмагилов, Р. Р. Гайфуллин, Н. Р. Бахтизин // Изд-во БГАУ. – Уфа, 2006. – С. 52-56.
48. Казаков, Г. И. Система обработки почвы в Среднем Заволжье / Г. И. Казаков // Земледелие. – 1984. – № 8. – С. 20-23.
49. Каргин, В. И. Водопотребление ячменя в связи с приемами основной обработки выщелоченного чернозема / В. И. Каргин, С. Н. Немцев, Н. А. Перов // Достижения науки и техники. – 2008. – № 4. – С. 22-25.
50. Каргин, В. И. Минимализация основной обработки выщелоченного чернозема под яровые зерновые культуры / В. И. Каргин, Н. А. Перов, С. Н. Немцев, А.А. Ерофеев // Достижения науки и техники. – 2007. – № 11. – С. 47-49.
51. Качинский, Н. А. Структура почвы. – М. : Колос, 1963. – 99 с.

52. Кащеев, А. Н. Севообороты и обработка почвы в лесостепи Среднего Поволжья / А. Н. Кащеев – Саратов, 1989. – 68 с.
53. Кираев, Р. С. Итоги совершенствования систем обработки почвы в Башкортостане / Р. С. Кираев, М. Г. Сираев // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 11. – С. 39-42.
54. Кириллов, Н. А. Эффективность ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур / Н. А. Кириллов, А. И. Волков // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2008. – № 9. – С. 12-14.
55. Кирюшин, В. И. Минимизация обработки почвы: перспективы и противоречия / В. И. Кирюшин // Земледелие. – 2006. – № 5. – С. 12-14.
56. Клочков, А. В. Энергетическая оценка современных технологий обработки почвы // Земледелие. – 1986. – № 7. – С. 59-60.
57. Корчагин, А. А. Влияние систем обработки на водный режим серой лесной почвы / А. А. Корчагин, Л. И. Ильин, Т. С. Бибик, Р. Д. Петросян, А. А. Марков // Земледелие. – 2015. – № 8. – С. 22-25.
58. Корчагин, В. А. Влагосберегающие технологии возделывания зерновых культур при использовании новых почвообрабатывающих орудий / В. А. Корчагин, В. Г. Повиков // Тез. докладов научно-практической конференции, посвященной 90-летию Самарского НИИСХ. – Безенчук, 1993.
59. Корчагин, В. А. О воспроизводстве почвенного плодородия / В. А. Корчагин, О. В. Терентьев // Аграрная наука. – 2007 – № 3. – С. 10-11.
60. Корчагин, В. А. Почвозащитные и влагосберегающие технологии возделывания яровых зерновых культур в черноземной степи Среднего Заволжья / В. А. Корчагин, О. И. Горянин // Проблемы аридизации Юго-Востока Европейской части России: материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Краснокутской селекционно-опытной станции, 29-30 июня 2009 г. / НИИСХ Юго-Востока. – Саратов, 2009. – С.154-159.

61. Корчагин, В. А. Разноглубинная обработка почвы в севообороте - важный прием минимализации / В. А. Корчагин, И. Карандаев // Прогрессивные системы обработки почвы. – Куйбышев : Кн. изд-во, 1988. – С. 41-56
62. Корчагин, В. А. Ресурсоэкономные и почвосберегающие системы обработки почвы и посева / В. А. Корчагин, О. И. Горянин // Концепция формирования современных ресурсосберегающих технологических комплексов возделывания зерновых культур в Среднем Поволжье / Науч. ред., сост. В.А. Корчагин; Самарский НИИСХ. Изд. 2-е., перераб. – Самара, 2008. – С. 24-32.
63. Корчагин, В. А. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в Среднем Поволжье / В. А. Корчагин // Проблемы земледелия Среднего Поволжья. – Самара, 1997. – С. 15-20.
64. Корчагин, В. А. Ресурсосберегающие технологические комплексы возделывания яровой пшеницы в степных районах Среднего Поволжья / В. А. Корчагин, О. И. Горянин, В. Г. Новиков // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2005. – С. 37- 39.
65. Корчагин, В. А. Система земледелия степных районов Среднего Заволжья. / В.А. Корчагин // Земледелие. –1984. – № 3. – С. 13-16.
66. Корчагин, В. А. Экономическая оценка современных ресурсосберегающих технологий / В. А. Корчагин, О. И. Горянин // Концепция формирования современных ресурсосберегающих технологических комплексов возделывания зерновых культур в Среднем Поволжье / Науч. ред., сост. В. А. Корчагин; Самарский НИИСХ. Изд. 2-е., перераб. – Самара, 2008. – С. 70-72
67. Костычев, П. А. О борьбе с засухами в Черноземной области посредством обработки полей и накопления снега. Избр. труды. – М. : Изд-во АН СССР, 1951. – С. 450-530.
68. Костычев, П. А. Учение о механической обработке почв / П. А. Костычев. – С. Петербург, 1885. – 172 с.

69. Котоврасов, И. П. Влияние механической обработки на плодородие мощного малогумусного чернозема в лесостепи Украины / И. П. Котоврасов // Минимализация обработки почвы. – М. : Колос, 1984. – С. 106-115.
70. Кошкин, П. Д. Эффективность разных систем основной обработки почвы / П. Д. Кошкин // Земледелие. – 1997. – № 2. – С. 21-23.
71. Крэбтри, Б. Уплотнение почвы и ее изменение при нулевой обработке / Б. Крэбтри // Главный агроном. – 2008. – № 3. – С. 10-14.
72. Мазаева, Т. И. Влияние обработки почвы на физическое состояние чернозема обыкновенного в условиях Волгоградского правобережья / Т. И. Мазаева // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2006. – № 4. – С. 24-28.
73. Макаров, В. И. Влияние обработки на агрофизические свойства дерново-подзолистой почвы/ В. И. Макаров, Ф. И. Грязина, В. Г. Кириллов// Земледелие. – 2008. – № 2. – С. 24-25.
74. Макаров, И. П. Обработка серых лесных почв в Татарии / И. П. Макаров, Г. Д. Аверьянов, М. С. Матюшин // Земледелие. – 1984. – № 11. – С. 13-15.
75. Макаров, И. П. Окультуривание дерново-подзолистых почв Волго-вятского региона России. М.: ЦИНАО, 2002. – 316 с.
76. Макаров, И. П. Роль обработки, удобрений и растений в повышении плодородия дерново-подзолистых почв. В сб.: Научные основы повышения плодородия почв и их рационального использования (Координационный отчет за 1971 г.). – М., 1972. – С. 265-273.
77. Мальцев, Т. С. Вопросы земледелия. – М. : Сельхозиздат, 1955. – 126 с.
78. Мальцев, Т. С. Новая система обработки почвы и посева. / Т. С. Мальцев. – Курган, 1954. – 216 с.
79. Мальцев, Т. С. Система безотвального земледелия / Т. С. Мальцев. – М.: Агропромиздат, 1988. – 126 с.
80. Манишкин, С. Г. Фитосанитарное состояние пахотных почв в зависимости от обработки почвы и использования мульчи / С. Г. Манишкин, А. В. Соловьев,

- Г. С. Марьин, Е. П. Осетрова, А. И. Малков // Плодородие. – 2010. – № 5. – С. 10-11.
81. Миникаев, Р. В. Прямой посев в условиях Предкамья Республики Татарстан / Р. В. Миникаев, Г. Ш. Хисамова, Г. С. Сайфиева // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 3. – С. 133-136.
82. Мосолов, В. П. Углубление пахотного слоя. – М.: Сельхозгиз, 1937. – 138 с.
83. Нарциссов, В. П. Влияние различной обработки серых лесных почв, удобрений и чередования культур на урожай / В. П. Нарциссов, И. А. Волков // Труды Горьковского сельскохозяйственного института. – Том XV. – Волго- Вятское книжное издательство, 1965. – С. 20-40.
84. Нарциссов, В. П. Научные основы систем земледелия. М.: Колос, 1982. – 328 с.
85. Нарциссов, В. П. Окультуривание серых лесных почв. – Земледелие. – 1966. – № 3. – С. 52-64.
86. Нарциссов, В. П. О нецелесообразности отказа от отвальной обработки почвы в Горьковской области. – Земледелие. – 1959. – № 11. – С. 61-67.
87. Нарциссов, В. П. Углубление пахотного слоя и окультуривание светло-серых лесных почв / В. П. Нарциссов // Труды по почвоведению, агрохимии и земледелию. – Горький, 1971. – Т. 41. – С. 235-254.
88. Наумов, С. А. Минимальная обработка серых лесных почв Нечернозёмной зоны. В кн.: Вопросы обработки почв. М. : Колос, 1979. – С. 31-34.
89. Наумов, С. А. Теоретические основы обработки дерново-подзолистых и серых лесных почв. В кн.: Проблемы земледелия. Сб. науч. тр. ВАСХНИИЛ. М. : Колос, 1978. – С. 221-234.
90. Нечаев, Л. А. Роль основной обработки почвы в создании оптимальных физических условий и питательного режима для гороха / Л. А. Нечаев, В. М. Новиков, В. И. Коротеев, В. В. Анненков // Достижения науки и техники. – 2009. – № 2. – С. 45-47.

91. Новожилов К. В. Проблемы оптимизации фитосанитарного состояния растениеводства / К.В. Новожилов // Сельскохозяйственная биология. – 1997. – № 35. – С. 28-38.
92. Носов, Г. И. Современные ресурсосберегающие технологии – важный фактор устойчивого роста АПК / Г. И. Носов, И. В. Крюков // Земледелие. – 2005. – № 3. – С. 14-16.
93. Овсинский, И. Е. Новая система земледелия / И. Е. Овсинский // Перевод с польского Барановского. – Киев, 1899. – 102 с.
94. Огарев, В. Ф. В лесостепи Поволжья / В. Ф. Огарев, А. В. Бойко, М. А. Сизова // Земледелие. – 1988. – № 8. – С. 43-44.
95. Орлов, А. Н. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от элементов технологии / А. Н. Орлов, О. А. Ткачук, Е. В. Павликова // Достижения науки и техники. – 2009. – № 7. – С. 28-30.
96. Орлова, Л. В. Быть или не быть ресурсосберегающим технологиям в России? / Л. В. Орлова // Земледелие. – 2007. – № 2. – С. 18-19.
97. Продан, М. Н. Охрана почв от избыточного уплотнения – экологическая важная проблема / М. Н. Продан // Главный агроном. – 2006. – № 12. – С. 65-67.
98. Прохоров, А. А. Плоскорез в Саратовской области / А. А. Прохоров, Н. С. Свиридов, В. Ф. Кульков // Земледелие. – 1993. – № 4. – С. 18-19.
99. Проценко, Е. П. Влияние природных и антропогенных факторов на динамику элементов питания в типичном черноземе под сахарной свеклой / Е. П. Проценко, А. В. Солодилова // Рациональное использование земель и защита почв от эрозии в Лесостепи ЦЧЗ. – 1999. – С. 90-93.
100. Прянишников, Д. Н. Агрохимия. Собрание сочинений. Т. 1. – М.: Колос, 1965. – 767 с.
101. Пупонин, А. И. Влияние минимальной обработки на агрофизические свойства почвы и урожайность полевых культур / А. И. Пупонин, Ф. З. Мухаметдинов // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1980. – № 7. – С. 49-51.

102. Пупонин, А.И. Земледелие / А. И. Пупонин, Г. И. Баздырев. – М.: Колос, 2002. – 552 с.
103. Пупонин, А. И. Земледелие / А. И. Пупонин. – М: Колос, 2000. – 400 с.
104. Пупонин, А. М. Минимализация обработки почвы: опыт, проблемы перспективы / А. М. Пупонин, Б. Д. Кирюшин. – М.: ВНИИТЭИагропром. – 1989. – 56 с.
105. Пухачев, А. П. Почвам надежную защиту / А.П. Пухачев, Л. Г. Бухараева. – Казань, Таткнигоиздат, 1984. – 69 с.
106. Рабочев, И. И. Индустриализация земледелия и плодородия почв / И. И. Рабочев, П. У. Бахтин // Проблемы земледелия. – М.: Колос. – 1978. – С. 156-160.
107. Ревут, И. Б. Новое в науке о механической обработке почвы / И. Б. Ревут // Теоретические вопросы обработки почвы. – Л.: Гидрометеиздат, 1972. – Вып. 3. – С. 5-10.
108. Рене ван Акер Ресурсосбережение: как избавить поле от нежелательных «хозяев» / Рене ван Акер // Главный агроном. – 2008. – № 8. – С. 6-10.
109. Сабитов, М. М. Минимальная обработка почвы под озимую пшеницу. – Земледелие. – 2009. – № 5. – С. 24-25.
110. Салихов, А. С. Влияние покровных культур на величину и качество смеси многолетних трав / А. С. Салихов, Г. Г. Шамсутдинов // Инф. Листок ЦНТИ. № 161-82. – Июнь, 1982. – 2 с.
111. Салихов, А.С. Меры повышения плодородия земель в Республике Татарстан / А.С. Салихов, Ш. А. Алиев // Земледелие. – 2000. – № 3. – С. 15-16.
112. Салихов, А. С. Продуктивность полевых севооборотов при различном насыщении их зерновыми культурами в условиях Предкамской зоны республики Татарстан / А. С. Салихов, М. Касимов, О. Умнов // Теория и практика современного севооборота. – М.: Изд. МСХА, 1996.– С. 107-117.
113. Салихов, А. С. Ресурсосберегающие приемы в земледелии среднего Поволжья / А. С. Салихов. – Казань: Изд-во Казанск. Гос. Ун-та, 2008. – 200 с.

114. Салихов, А. С. Ресурсосберегающие технологий и экономические нормативы производства продукции растениеводства в условиях РТ. Казань, 2002. – 278 с.
115. Салихов, А. С. Севообороты : агроэкономические основы, пути совершенствования / А. С. Салихов. – Казань : Дом печати, 1997. – 88 с.
116. Салихов, А. С. Способы основной обработки почвы и урожайность яровых зерновых культур / А. С. Салихов, М. Д. Кадыров // Земледелие. – 2004. – № 4. – С. 12-13.
117. Сафин, Р. И. Защита растений в ресурсосберегающих технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / Р. И. Сафин, Х. Садриев, И. П. Таланов // Слагаемые эффективного агробизнеса: обобщение опыта и рекомендации: сб.ст. – Казань, 2005. – Часть 1. – С. 94-103.
118. Сафин, Р. И. Как защитить растения в условиях ресурсосберегающих технологиях / Р. И. Сафин, И. П. Таланов, А. Х Садриев // Главный агроном. – 2008. – № 11. – С. 52-56.
119. Сержанов, И. М. Зависимость урожайности яровой пшеницы от гидротермических условий вегетационного периода в Предкамской зоны Республики Татарстан./ И. М. Сержанов, Ф. Ш. Шайхутдинов, И. И. Майоров, С. В. Петров, Ф. Ф. Галиев// Вестник Казанского ГАУ. – 2013. – Т.8. – № 4 (30). – С. 138-142.
120. Советов, А. В. О системах земледелия. Избр. соч. – М.: Сельхозгиз, 1950. – С. 235-419.
121. Стебут И. А. Основы полевой культуры. Избр. соч. Т.1. – М.: Сельхозгиз, 1956. – 792 с.
122. Сухов, А. Н. Особенности водного режима светло-каштановых почв Нижнего Поволжья в зависимости от приемов их основной обработки / А. Н. Сухов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2010. – № 2. – С. 57-70.

123. Тепляков, Б. И. особенности развития болезней на яровой пшенице в северной лесостепи Западной Сибири / Б. И. Тепляков, О. М. Теплякова // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2005. – № 3. – С. 46-52.
124. Тимирязев, К. А. Земледелие и физиология растений. Избр. соч. Т. 2. – М.: Наука, 1965. – 320 с.
125. Тимонов, В. Ю. Механическая обработка и агрофизические свойства почвы / В. Ю. Тимонов, Н. М. Чернышева, С. С. Балабанов, Н. И. Картамышев // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 6. – С. 53-57.
126. Торопова, Е. Ю. Влияние основной обработки почвы и предшественников на развитие корневых гнилей яровой пшеницы в лесостепи Новосибирской области / Е. Ю. Торопова, М. П. Иванова // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2010. – № 13. – С. 12-15
127. Трофимова, Т. А. Засоренность посевов сельскохозяйственных культур / Т. А. Трофимова // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2010. – № 3. – С. 10-13.
128. Тулайков, Н.М О системах земледелия в засушливых районах / Н. М. Тулайков // За пропашные культуры против травополя. – М.: Изд. МСХРСФСР, 1962. – С. 145-156.
129. Тулайков, И. М. Рационально использовать землю. – Куйбышев: Куйбышевское книжное издательство, 1963. – 104 с.
130. Хадеев, Т. Г. Приемы обработки почвы и фитосанитарное состояние посевов яровой пшеницы / Т. Г. Хадеев, И. П. Таланов, В. Н. Фомин // Защита и карантин растений. – 2010. – № 6. – С. 30-32.
131. Халиуллин, К. З. Минимализация обработки почвы в Республике Башкортостан / К. З. Халиуллин, М. М. Давлетшин, Т. И. Хаматшин // Земледелие. – 2007. – № 3. – С. 18-19.

132. Цветков, М. Л. Водный режим почвы зернопарового севооборота при минимализации основной обработки в условиях Приобья Алтая / М. Л. Цветков // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – № 5. – С. 35-40.
133. Чепик, А. Е. Особенности внедрения ресурсосберегающих технологий на сельскохозяйственных предприятиях Рязанской области / А. Е. Чепик // Вестник Московского государственного агроинженерного университета. – 2008. – № 5. – С. 109-112.
134. Черепанов, Г. Г. Влияние обработки почвы на условия минерального питания растений и эффективность удобрений / Обзор. Информ. ВНИИТЭИСХ. – М. : Агропромиздат, 1985. – 67 с.
135. Черкасов, Г. Н. Контроль засоренности посевов в адаптивно-ландшафтных системах земледелия / Г. Н. Черкасов, И. В. Дудкин // Земледелие. – 2010. – № 1. – С. 43-45.
136. Черкасов, Г. Н. Плодородие чернозема типичного при минимизации основной обработки / Г. Н. Черкасов, Е. В. Дубовник, С. И. Казанцев // Земледелие. – 2012. – № 4. – С. 23-25.
137. Черкасов, Н. Г. Комбинированные системы основной обработки наиболее эффективны и обоснованны / Н. Г. Черкасов, И. Г. Пыхтин // Земледелие. – 2006. – № 6. – С. 20-22.
138. Шакиров, Р. С. Адаптивно - биологизированные системы удобрений в полевых севооборотах // Земледелие. – 1999. – № 2. – С. 18-20.
139. Шакиров, Р. С. Адаптивно-биологизированные системы удобрений в полевых севооборотах / Р. С. Шакиров // Матер.международ. научно-практ. конф. «Актуальные проблемы развития прикладных исследований и пути повышения их эффективности в сельскохозяйственном производстве». – Казань, 2001. – С. 214-218.
140. Шевченко, В. Влияние систем обработки и удобрений на плодородие почвы / В. Шевченко, Осам Зода // Главный агроном. – 2009. – № 6. – С. 9-11.

141. Шевченко, С. Н. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы на черноземах Среднего Поволжья / С. Н. Шевченко, В. А. Корчагин // Земледелие. – 2008. – № 3. – С. 26-27.
142. Шептухов, В. Н. Минимализация обработки и прямой посев в технологиях возделывания культур. М.: ООО «Столичная типография», 2008. – 119 с.
143. Berengena, J. Effect of tillage system in soil water content / J. Berengena. – 1997. – P. 53-73.
144. Cannel, R. Q. Reduced tillage in north-west Europe – a review // Soil Tillage Res / R.Q. Cannel. – 1985. – Vol. 5. – N 2. – P. 129-177.
145. Crutchfield, D. A. Effect of winter wheat (*Triticum aestivum*) straw mulch level on weed control / D. A. Crutchfield, G. A. Wicks, O. C. Burnside. – Weed Sci. – 1986. – P. 110-114.
146. Egley, G. H. Decline of weed seeds and seedling emergence over five years as affected by soil disturbance / G. H. Egley, R. D. Williams. – Weed Sci, 1990. – pp. 510.
147. Froud-Williams, R. J. The effects of seed burial and soil disturbance on emergence and survival of arable weeds in relation to minimal cultivation / R. J. Froud-Williams, R. I. Chaneellor, D. A. S.Drennan. – I.Appl.Ecol, 1984. – P. 629-641.
148. Richter, U. Einflublangjahrig differenzierter Bodenbearbeiturssystemeaut das Bodengefuge und den stickstoffhaushalt / U. Richter. – Diss. Gieben. Bodenundlandschaft, 1995. – N 4. – pp. 163.
149. Riley H., Ekeberg E. Ploughless cultivation of spring cereals. II. Soil investigations // Forsk, Fors. Landber. – 1985. – Vol. 36. – № 2. – P. 53-59.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1Плотность сложения почвы, г/см³

Показатели	Слой почвы, см						
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-60	60-80	80-100
Плотность сложения, г/см ³	1,15	1,21	1,28	1,35	1,41	1,49	1,50

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Суммарное водопотребление растений и расход воды на формирование урожая
ячменя (2016 г)

Вариант	Суммарное водопотребление, м ³ /га	Урожайность, т/га	Коэффициент водопотребления, м ³ /т зерна
В ₂₂ + ТТ (контроль)	2335	4,19	560
В ₂₂ + ДД	2333	4,06	570
ПР ₁₂ +ДД	2345	3,59	650
П ₁₂ +ДД	2363	4,10	580
Н ₀ +ДД	2357	3,50	670

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Суммарное водопотребление растений и расход воды на формирование урожая
рапса (2017 г.)

Вариант	Суммарное водопотребление, м ³ /га	Урожайность, т/га	Коэффициент водопотребления, м ³ /т
В ₂₂ + ТТ (контроль)	1806	1,63	1110
В ₂₂ + ДД	1806	1,56	1160
ПР ₁₂ +ДД	1874	1,33	1410
П ₁₂ +ДД	1882	1,51	1250
Н ₀ +ДД	1877	1,29	1450

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Суммарное водопотребление растений и расход воды на формирование урожая
яровой пшеницы (2018 г.)

Вариант	Суммарное водопотребление, м ³ /га	Урожайность, т/га	Коэффициент водопотребления, м ³ /т
В ₂₂ + ТТ (контроль)	2066	2,86	720
В ₂₂ + ДД	2066	2,73	760
ПР ₁₂ +ДД	2081	2,49	830
П ₁₂ +ДД	2087	2,39	870
Н ₀ +ДД	2079	2,86	730

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Количество семян сорных растений в пахотном слое почвы (перед посевом),

млн. шт./га

Вариант	Вариант	Исходные данные, 2004 г.	Перед посевом		
			ячмень	рапс	яровая пше- ница
В ₂₂ + ТТ (контроль)	0-10	154,2	93,9	52,3	28,6
	10-20	172,6	143,1	98,3	51,1
	0-20	326,8	237,0	150,6	79,7
В ₂₂ + ДД	0-10	154,2	93,9	54,2	29,2
	10-20	172,6	143,1	99,0	52,0
	0-20	326,8	237,0	153,2	81,2
ПР ₁₂ +ДД	0-10	154,2	158,4	90,1	50,0
	10-20	172,6	126,3	77,4	38,0
	0-20	326,8	284,7	167,5	88,0
П ₁₂ +ДД	0-10	154,2	121,6	84,0	45,2
	10-20	172,6	126,5	76,2	37,3
	0-20	326,8	248,1	160,0	82,5
Н ₀ +ДД	0-10	154,2	159,0	93,4	—
	10-20	172,6	127,2	81,2	—
	0-20	326,8	286,2	174,6	—

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Количество семян сорных растений в пахотном слое почвы (перед уборкой),

млн. шт./га

Вариант	Вариант	Исходные данные, 2004 г.	Перед уборкой		
			ячмень	рапс	яровая пше- ница
В ₂₂ + ТТ (контроль)	0-10	154,2	66,1	34,5	12,7
	10-20	172,6	124,5	72,1	38,1
	0-20	326,8	190,6	106,6	50,8
В ₂₂ + ДД	0-10	154,2	70,8	35,0	14,0
	10-20	172,6	126,2	75,2	38,2
	0-20	326,8	197,0	110,2	52,2
ПР ₁₂ +ДД	0-10	154,2	100,7	62,4	27,5
	10-20	172,6	99,4	55,1	32,0
	0-20	326,8	200,1	117,5	59,5
П ₁₂ +ДД	0-10	154,2	98,5	57,6	22,4
	10-20	172,6	97,2	53,7	30,5
	0-20	326,8	195,7	111,3	52,9
Н ₀ +ДД	0-10	154,2	115,1	65,2	—
	10-20	172,6	99,7	56,0	—
	0-20	326,8	214,8	121,2	—

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Засоренность посевов ячменя (2016 г.), шт. /м²

Вариант	Фаза кущения			Перед уборкой				В среднем		
	всего	в т. ч.		всего	в т. ч.		всего	в т. ч.		
		много летние	мало летние		много летние	мало летние		много летние	мало летние	
В ₂₂ + ТТ (контроль)	64	22	42	12	4	8	38	13	25	
В ₂₂ + ДД	90	30	60	13	4	9	51	17	34	
ПР ₁₂ +ДД	101	89	12	20	13	7	60	51	9	
П ₁₂ +ДД	95	73	22	15	9	6	55	41	14	
Н ₀ +ДД	122	98	24	27	17	10	74	57	17	

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Засоренность посевов рапса (2017 г.), шт. /м²

Вариант	Фаза листообразования			Перед уборкой			В среднем		
	всего	в т. ч.		всего	в т. ч.		всего	в т. ч.	
		много летние	мало летние		много летние	мало летние		много летние	мало летние
В ₂₂ + ТТ (контроль)	69	19	50	20	6	14	44	12	32
В ₂₂ + ДД	76	22	54	20	7	13	48	14	33
ПР ₁₂ +ДД	92	71	21	25	18	7	58	44	14
П ₁₂ +ДД	77	52	25	21	12	9	49	32	17
Н ₀ +ДД	73	55	18	46	30	16	59	42	17

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Засоренность посевов яровой пшеницы (2018 г.), шт. /м²

Вариант	Фаза кушения			Перед уборкой			В среднем		
	всего	в т. ч.		всего	в т. ч.		всего	в т. ч.	
		много летние	мало летние		много летние	мало летние		много летние	мало летние
В ₂₂ + ТТ (контроль)	54	14	40	17	3	14	35	8	27
В ₂₂ + ДД	46	44	2	19	8	11	32	26	6
ПР ₁₂ +ДД	87	76	11	33	20	13	60	48	12
П ₁₂ +ДД	48	30	18	18	12	6	33	21	12

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Структура урожая рапса в зависимости от технологий возделывания, 2016-2018 гг.

Вариант	Количество растений, шт./м ²	Количество стручков на 1 растении, шт.	Количество семян в 1 стручке, шт.	Масса 1000 семян, г
В ₂₂ + ТГ (контроль)	66	46	20	2,9
В ₂₂ + ДД	53	48	20	3,3
ПР ₁₂ +ДД	59	42	20	2,9
П ₁₂ +ДД	61	42	20	3,2
Н ₀ +ДД	70	36	19	2,9

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень	
Фактор А:	обработка	
Год исследований:		
Градации фактора		5
Исследуемый показатель:	урожайность	т/га
Количество повторностей:	4	
Руководитель		

Таблица

Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
B ₂₂ + ТТ (контроль)	2,47	2,35	2,60	2,75	10,17	2,54
B ₂₂ + ДД	2,26	2,35	2,60	2,75	9,96	2,49
ПР ₁₂ +ДД	2,38	2,36	2,45	2,40	9,59	2,40
П ₁₂ +ДД	2,38	2,36	2,45	2,60	9,79	2,45
Н ₀ +ДД	2,36	2,38	2,40	2,45	9,59	2,40
суммы Р	14,08	14,04	14,84	15,35	58,31	

58,31

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F факт	F05	Достоверность
Общая	0,45	23,00				достоверно
Повторностей	0,20	3,00				
Вариантов	0,14	5,00	0,03	3,99	2,49	
Остаток	0,11	15,00	0,01			

Ошибка разности сред-
них

0,06 т/га

НСР05

0,12 т/га

ПРИЛОЖЕНИЕ 12

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	Рапс	
Фактор А:	обработка	
Год исследований:		
Градации фактора		5
Исследуемый показатель:	урожайность	т/га
Количество повторностей:	4	
Руководитель		

Таблица

Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
В ₂₂ + ТТ (кон- троль)	1,49	1,63	1,65	1,74	6,51	1,63
В ₂₂ + ДД	1,49	1,58	1,54	1,62	6,23	1,56
ПР ₁₂ +ДД	1,27	1,24	1,29	1,57	5,37	1,34
П ₁₂ +ДД	1,38	1,53	1,55	1,57	6,03	1,51
Н ₀ +ДД	1,23	1,27	1,29	1,38	5,17	1,29
суммы Р	8,12	8,60	8,92	9,63	35,27	

35,27

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F факт	F05	Достоверность
Общая	0,63	23,00				достоверно
Повторностей	0,20	3,00				
Вариантов	0,33	5,00	0,07	10,08	2,49	
Остаток	0,10	15,00	0,01			

Ошибка разности

средних

0,06

т/га

НСР05

0,12

т/га

ПРИЛОЖЕНИЕ 13

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	Яр. пшеница	
Фактор А:	обработка	
Год исследований:		
Градация фактора		5
Исследуемый показатель:	урожайность	т/га
Количество повторностей:	4	
Руководитель		

Таблица

Фактор А	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3	4		
В ₂₂ + ТТ (кон- троль)	4,49	4,58	4,54	4,62	18,23	4,56
В ₂₂ + ДД	3,38	3,53	3,55	3,53	13,99	3,50
ПР ₁₂ +ДД	3,25	3,24	3,26	3,25	13,00	3,25
П ₁₂ +ДД	3,45	3,48	3,48	3,49	13,90	3,48
Н ₀ +ДД	2,85	2,89	2,97	3,26	11,97	2,99
суммы Р	20,74	21,04	21,15	21,60	84,53	

84,53

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F факт	F05	Достоверность
Общая	5,97	23,00				достоверно
Повторностей	0,06	3,00				
Вариантов	5,82	5,00	1,16	219,05	2,49	
Остаток	0,08	15,00	0,01			

Ошибка разности

средних

0,05

т/га

НСР05

0,11

т/га

ПРИЛОЖЕНИЕ 14

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень, перед посевом		
Фактор А:	обработка почвы		
Год исследований:	2016		
Градация фактора		5	
Исследуемый показатель:	прод.влага		мм
Количество повторностей:	3		
Исполнитель			

Таблица

обработка почвы	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3			
B ₂₂ + ТТ (контроль)	143,90	142,70	144,20		430,8	143,60
B ₂₂ + ДД	144,50	142,50	142,70		429,7	143,23
ПР ₁₂ +ДД	145,30	145,70	145,80		436,8	145,60
П ₁₂ +ДД	149,50	148,90	149,20		447,6	149,20
Н ₀ +ДД	147,40	148,60	148,30		444,3	148,10
суммы Р	730,60	728,40	730,20		2189,2	

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклоне- ний	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	Fфак т	F05	Досто- верность
Общая	89,42	14				досто- верно
Повторностей	0,55	2				
Вариантов	84,63	4	21,16	39,95	3,84	
Остаток	4,24	8	0,53			

Обобщенная ошибка опыта	0,42	мм
Ошибка разности средних	0,59	мм
НСР05	1,25	мм

ПРИЛОЖЕНИЕ 15

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень, кущение		
Фактор А:	обработка почвы		
Год исследований:	2016		
Градация фактора		5	
Исследуемый показатель:	прод.влага		мм
Количество повторностей:	3		
Исполнитель			

Таблица

обработка почвы	Повторность				Суммы V	Средние
	1	2	3			
В ₂₂ + ТТ (контроль)	93,70	92,60	94,80		281,1	93,70
В ₂₂ + ДД	94,80	95,00	97,90		287,7	95,90
ПР ₁₂ +ДД	97,90	98,80	98,30		295,0	98,33
П ₁₂ +ДД	98,30	98,90	98,30		295,5	98,50
Н ₀ +ДД	100,00	99,70	100,60		300,3	100,10
суммы Р	484,70	485,00	489,90		1459,6	

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квadr. отклоне- ний	Число степ. свободы	Средний квadrat, s ²	Fфак т	F05	Досто- верность
Общая	85,31	14				досто- верно
Повторностей	3,41	2				
Вариантов	75,80	4	18,95	24,86	3,84	
Остаток	6,10	8	0,76			

Обобщенная ошибка опыта	0,50	мм
Ошибка разности средних	0,71	мм
НСР05	1,50	мм

ПРИЛОЖЕНИЕ 16

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень, выход в трубку		
Фактор А:	обработка почвы		
Год исследований:	2016		
Градации фактора		5	
Исследуемый показатель:	прод.влага		мм
Количество повторностей:	3		
Исполнитель			

Таблица

обработка почвы	Повторность				Сум- мы V	Средние
	1	2	3			
V ₂₂ + ТТ (контроль)	107,50	106,60	107,20		321,3	107,10
V ₂₂ + ДД	107,60	108,50	109,40		325,5	108,50
ПР ₁₂ +ДД	113,50	112,40	113,40		339,3	113,10
П ₁₂ +ДД	112,90	113,80	113,50		340,2	113,40
Н ₀ +ДД	115,90	113,30	114,30		343,5	114,50
суммы Р	557,40	554,60	557,80		1669, 8	

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	Fфакт	F05	Досто- верность
Общая	136,74	14				досто- верно
Повторностей	1,22	2				
Вариантов	130,10	4	32,53	47,97	3,84	
Остаток	5,42	8	0,68			

Обобщенная ошибка опыта	0,48	мм
Ошибка разности средних	0,67	мм
НСР05	1,41	мм

ПРИЛОЖЕНИЕ 17

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	ячмень, полная спелость		
Фактор А:	обработка почвы		
Год исследований:	2016		
Градация фактора		5	
Исследуемый показатель:	прод. влага		мм
Количество повторностей:	3		
Исполнитель			

Таблица

обработка почвы	Повторность				Суммы V	Сред- ние
	1	2	3			
$B_{22} + TT$ (контроль)	149,80	150,20	150,40		450,4	150,13
$B_{22} + ДД$	158,40	158,60	157,30		474,3	158,10
$ПР_{12} + ДД$	136,80	138,50	138,40		413,7	137,90
$П_{12} + ДД$	130,90	132,40	131,80		395,1	131,70
$H_0 + ДД$	165,90	164,80	165,80		496,5	165,50
суммы Р	741,80	744,50	743,70		2230	

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	Fфакт	F05	Дос- товер- ность
Общая	2339,73	14				досто- верно
Повторностей	0,77	2				
Вариантов	2334,87	4	583,72	1139,70	3,84	
Остаток	4,10	8	0,51			

Обобщенная ошибка опыта	0,41	мм
Ошибка разности средних	0,58	мм
НСР05	1,23	мм

ПРИЛОЖЕНИЕ 18

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	рапс, перед посевом		
Фактор А:	обработка почвы		
Год исследований:	2017		
Градации фактора			5
Исследуемый показатель:	прод.влага		мм
Количество повторностей:			3
Исполнитель			

Таблица

варианты опыта	Повторность			Суммы V	Средние
	1	2	3		
V ₂₂ + ТТ (контроль)	181,00	182,60	182,40	546,0	182,00
V ₂₂ + ДД	182,00	180,10	183,90	546,0	182,00
ПР ₁₂ +ДД	195,70	196,90	194,20	586,8	195,60
П ₁₂ +ДД	198,40	197,00	196,20	591,6	197,20
Н ₀ +ДД	196,40	195,90	196,30	588,6	196,20
суммы Р	1151,20	1150,00	1150,60	3451,8	

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F05	Досто- верность
Общая	881,06	17			досто- верно
Повторностей	0,12	2			
Вариантов	866,02	5	173,20	3,33	
Остаток	14,92	10	1,49		

Обобщённая ошибка опыта	0,71	мм
Ошибка разности средних	1,00	мм
НСР05	2,09	мм

ПРИЛОЖЕНИЕ 19

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	рапс, всходы	
Фактор А:	обработка почвы	
Год исследований:	2017	
Градация фактора		5
Исследуемый показатель:	прод.влага	мм
Количество повторностей:		3
Исполнитель		

Таблица

варианты опыта	Повторность			Суммы V	Средние
	1	2	3		
B ₂₂ + ТТ (контроль)	161,70	160,40	160,60	482,7	160,90
B ₂₂ + ДД	160,40	161,30	161,00	482,7	160,90
ПР ₁₂ +ДД	168,00	169,40	169,30	506,7	168,90
П ₁₂ +ДД	164,30	164,80	162,40	491,5	163,83
Н ₀ +ДД	168,80	168,40	169,50	506,7	168,90
суммы Р	987,50	989,00	986,10	2962,6	

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F05	Достоверность
Общая	203,08	17			достоверно
Повторностей	0,70	2			
Вариантов	195,59	5	39,12	3,33	
Остаток	6,79	10	0,68		

Обобщённая ошибка опыта	0,48	мм
Ошибка разности средних	0,67	мм
НСР05	1,41	мм

ПРИЛОЖЕНИЕ 20

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	рапс, стеблевание-бутонизация		
Фактор А:	обработка почвы		
Год исследований:	2017		
Градация фактора		5	
Исследуемый показатель:	прод.влага		мм
Количество повторностей:		3	
Исполнитель			

Таблица

варианты опыта	Повторность			Суммы V	Средние
	1	2	3		
В ₂₂ + ТТ (контроль)	145,40	146,90	146,30	438,6	146,20
В ₂₂ + ДД	146,90	145,90	145,80	438,6	146,20
ПР ₁₂ +ДД	158,60	157,10	158,00	473,7	157,90
П ₁₂ +ДД	159,00	157,40	159,40	475,8	158,60
Н ₀ +ДД	167,80	168,00	169,40	505,2	168,40
суммы Р	934,80	931,20	934,50	2800,5	

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F05	Достоверность
Общая	1073,66	17			достоверно
Повторностей	1,33	2			
Вариантов	1065,63	5	213,13	3,33	
Остаток	6,71	10	0,67		

Обобщённая ошибка опыта	0,47	мм
Ошибка разности средних	0,67	мм
НСР05	1,40	мм

ПРИЛОЖЕНИЕ 21

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	рапс, созревание		
Фактор А:	обработка почвы		
Год исследований:	2017		
Градация фактора		5	
Исследуемый показатель:	прод.влага		мм
Количество повторностей:		3	
Исполнитель			

Таблица

варианты опыта	Повтор- ность			Сум- мы V	Средние
	1	2	3		
В ₂₂ + ТТ (контроль)	97,70	96,30	96,10	290,1	96,70
В ₂₂ + ДД	98,00	97,10	97,70	292,8	97,60
ПР ₁₂ +ДД	87,20	85,90	87,00	260,1	86,70
П ₁₂ +ДД	79,00	77,50	79,60	236,1	78,70
Н ₀ +ДД	98,50	99,80	97,80	296,1	98,70
суммы Р	556,80	551,50	553,70	1662	

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклоне- ний	Число степ. свободы	Сред- ний квадрат, s ²	F05	Достовер- ность
Общая	955,30	17			достоверно
Повторностей	2,36	2			
Вариантов	946,84	5	189,37	3,33	
Остаток	6,10	10	0,61		

Обобщённая ошибка опыта	0,45	мм
Ошибка разности средних	0,64	мм
НСР05	1,34	мм

ПРИЛОЖЕНИЕ 22

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница, перед посевом		
Фактор А:	обработка почвы		
Год исследований:	2018		
Градации фактора		5	
Исследуемый показатель:	прод.влага		мм
Количество повторностей:		3	
Исполнитель			

Таблица

варианты опыта	Повторность			Суммы V	Средние
	1	2	3		
V ₂₂ + ТТ (контроль)	161,90	160,40	160,70	483,0	161,00
V ₂₂ + ДД	162,10	161,70	159,20	483,0	161,00
ПР ₁₂ +ДД	164,20	164,70	163,10	492,0	164,00
П ₁₂ +ДД	166,00	164,90	164,70	495,6	165,20
Н ₀ +ДД	164,20	163,90	163,00	491,1	163,70
V ₂₂ + ТТ (контроль)	195,60	193,80	193,50	582,9	194,30
суммы Р	1014,00	1009,40	1004,20	3027,6	

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклоне- ний	Число степ. свободы	Сред- ний квадрат, s ²	F05	Достовер- ность
Общая	2507,22	17			достоверно
Повторностей	8,01	2			
Вариантов	2495,34	5	499,07	3,33	
Остаток	3,87	10	0,39		

Обобщённая ошибка опыта	0,36	мм
Ошибка разности средних	0,51	мм
НСР05	1,07	мм

ПРИЛОЖЕНИЕ 23

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница, всходы-кущение		
Фактор А:	обработка почвы		
Год исследований:	2018		
Градация фактора		5	
Исследуемый показатель:	прод.влага		мм
Количество повторностей:		3	
Исполнитель			

Таблица

варианты опыта	Повтор-ность			Сум-мы V	Средние
	1	2	3		
В ₂₂ + ТТ (контроль)	124,70	123,00	123,70	371,4	123,80
В ₂₂ + ДД	126,00	125,20	125,90	377,1	125,70
ПР ₁₂ +ДД	128,40	127,10	126,40	381,9	127,30
П ₁₂ +ДД	143,70	144,00	145,20	432,9	144,30
Н ₀ +ДД	132,20	133,20	132,70	398,1	132,70
суммы Р	655,00	652,50	653,90	1961,4	

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклонений	Число степ. свободы	Средний квадрат, s ²	F05	Достоверность
Общая	825,00	14			достоверно
Повторностей	0,63	2			
Вариантов	819,34	4	204,83	3,84	
Остаток	5,03	8	0,63		

Обобщённая ошибка опыта	0,46	мм
Ошибка разности средних	0,65	мм
НСР05	1,36	мм

ПРИЛОЖЕНИЕ 24

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница, колошение		
Фактор А:	обработка почвы		
Год исследований:	2018		
Градация фактора		5	
Исследуемый показатель:	прод.влага		мм
Количество повторностей:		3	
Исполнитель			

Таблица

варианты опыта	Повтор- ность			Сум- мы V	Средние
	1	2	3		
$B_{22} + TT$ (контроль)	92,40	94,20	94,50	281,1	93,70
$B_{22} + ДД$	97,00	96,70	95,50	289,2	96,40
$ПР_{12} + ДД$	103,80	104,10	104,40	312,3	104,10
$П_{12} + ДД$	116,30	115,80	115,90	348,0	116,00
$H_0 + ДД$	108,40	107,60	107,40	323,4	107,80
суммы Р	517,90	518,40	517,70	1554	

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклоне- ний	Число степ. свободы	Сред- ний квадрат, s ²	F05	Достовер- ность
Общая	969,22	14			достоверно
Повторностей	0,05	2			
Вариантов	964,50	4	241,13	3,84	
Остаток	4,67	8	0,58		

Обобщённая ошибка опыта	0,44	мм
Ошибка разности средних	0,62	мм
НСР05	1,31	мм

ПРИЛОЖЕНИЕ 25

ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	яровая пшеница, полная спелость		
Фактор А:	обработка почвы		
Год исследований:	2018		
Градация фактора		5	
Исследуемый показатель:	прод.влага		мм
Количество повторностей:		3	
Исполнитель			

Таблица

варианты опыта	Повтор- ность			Сум- мы V	Средние
	1	2	3		
В ₂₂ + ТТ (контроль)	75,90	76,70	76,90	229,5	76,50
В ₂₂ + ДД	78,20	78,30	77,20	233,7	77,90
ПР ₁₂ +ДД	91,30	89,70	89,00	270,0	90,00
П ₁₂ +ДД	97,00	96,40	96,70	290,1	96,70
Н ₀ +ДД	87,90	88,50	87,90	264,3	88,10
суммы Р	430,30	429,60	427,70	1287,6	

Таблица дисперсионного анализа

Дисперсия	Сумма квадр. отклоне- ний	Число степ. свободы	Сред- ний квадрат, s ²	F05	Достовер- ность
Общая	876,40	14			достоверно
Повторностей	0,72	2			
Вариантов	871,90	4	217,97	3,84	
Остаток	3,78	8	0,47		

Обобщённая ошибка опыта	0,40	мм
Ошибка разности средних	0,56	мм
НСР05	1,18	мм