

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН

ПАВЛОДАРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

На правах рукописи

УДК 631.58

ИРМУЛАТОВ БАКЫТ РАХИМБАЕВИЧ

АДАПТИВНАЯ ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ ПАВЛОДАРСКОЙ
ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Диссертация на соискание ученой степени доктора
сельскохозяйственных наук

Научный консультант – академик АСХН, доктор с.-х. наук,
профессор ИОРГАНСКИЙ А.И.

Павлодар – 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ.....	4
Глава 1	Состояние изученности вопроса, объекты, программа и методика исследований.....	13
1.1	Обзор литературы.....	13
1.2	Объекты, программа и методика проведения исследований....	59
Глава 2	Природно-ресурсный потенциал земледелия Павлодарской области.....	78
2.1	Общая характеристика природных ресурсов.....	78
2.2	Агроландшафтное районирование и агроэкологическая группировка земель.....	101
2.3	Предпосылки интенсификации земледелия в различных природно-территориальных комплексах.....	112
2.4	Погодные условия в годы проведения исследований.....	118
2.5	Почвенные характеристики опытных участков	122
Глава 3	Приемы и технологии по улучшению водного режима почв.....	127
3.1	Система мер по повышению влагообеспеченности агроценозов.....	127
Глава 4	Оптимизация плотности и повышение ветроустойчивости почв.....	150
4.1	Плотность сложения пахотного слоя почв.....	150
4.2	Ветроустойчивость поверхности почвы.....	160
Глава 5	Технологии улучшения фитосанитарного состояния агроландшафтов.....	168
5.1	Гербологический мониторинг в посевах зерновых культур и засоренность темно - каштановых легкосуглинистых почв семенами сорных растений	168
5.2	Влияние предшественников, возделываемых культур, севооборотов и технологий на засоренность посевов зерновых, крупяных и пропашных культур сорняками.....	174
5.3	Реакции сорняков к гербицидам в посевах яровой пшеницы, проса и гречихи.....	188

Глава 6 Агроэкологическая эффективность различных предшественников, технологий и удобрений в накоплении органического вещества и оптимизации питательного режима почв.....	193
6.1 Эффективность предшественников и технологий в накоплении органического вещества почв.....	193
6.2 Влияние предшественников и технологий на питательный режим почв.....	198
6.3 Агроэкологическая эффективность применения удобрений.....	213
Глава 7 Урожайность культур и качество зерна в агроландшафтных районах Павлодарского Прииртышья.....	225
7.1 Полевая всхожесть семян яровой пшеницы.....	225
7.2 Адаптивная эффективность перспективных и вновь районированных сортов зерновых и крупяных культур к агроэкологическим условиям земель в зависимости от сроков, способов посева и норм высеива.....	227
7.3 Эффективность сроков посева и норм высеива яровой пшеницы в зависимости от предшественников и сорта на черноземах южных карбонатных.....	248
7.4 Урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность севооборотов.....	252
7.5 Качество зерна изучаемых культур.....	272
7.6 Экономическая эффективность возделывания яровой пшеницы по предшественникам.....	276
ВЫВОДЫ	282
Рекомендации производству.....	287
Список использованных источников.....	289
Приложение.....	325

ВВЕДЕНИЕ

Главной задачей современного земледелия является обеспечение устойчивости, экономической эффективности и экологической безопасности производства достаточного количества продукции растениеводства для удовлетворения потребностей возрастающего народонаселения планеты при сохранении агроресурсов, в первую очередь плодородия почв.

Одним из слабоиспользуемых малозатратных резервов увеличения валовых сборов урожая сельскохозяйственных культур является рациональное использование почвенного, биоклиматического и экономического потенциалов на основе концентрации производства в лучших природно-экономических зонах, благоприятствующих повышению урожайности культур и снижению материально-технических затрат на единицу продукции.

Северный Казахстан, в том числе Павлодарская область, располагают в общем биоклиматическим потенциалом способствующим формированию урожая зерна высокого качества, с большим содержанием белка и клейковины. Ежегодно здесь производится 7-12 млн. тонн зерна яровой пшеницы с высокими хлебопекарными и технологическими свойствами.

Несмотря на сложные почвенно-климатические условия, Павлодарская область является одним из основных производителей крупяных культур в Казахстане, где в 80-ые годы прошлого столетия выращивалось 58% гречихи и около 25% проса сосредоточенных в республике.

Однако, следует отметить, что урожайность зерновых, крупяных и других культур возделываемых в области остается не высокой. Причин достаточно много, но одной из главных такого состояния земледелия является слабая его адаптивность к агроэкологическим условиям землепользования и биологическим требованиям культур. Это вызвано во многом недооценкой почвозащитных и почвоулучшающих функций структуры сельскохозяйственных угодий, посевных площадей, уравнительностью внутрихозяйственного землеустройства, слабой эффективностью использования в пространстве лимитирующих величину и

качество урожая факторов природной среды. Поэтому основным условием совершенствования системы землепользования Павлодарского Прииртышья является стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства в целом и в первую очередь земледелия, ориентированного на устойчивость и природоохранность. Данная проблема является характерной для всего Казахстана и требует скорейшего решения, в связи с неблагоприятным агроэкологическим состоянием агроресурсов, особенно ухудшением плодородия почв, низкими урожаями и отдачей агротехнологий, слабой экологической устойчивостью агроландшафтов.

В дореформенный период в составе сельскохозяйственных угодий Павлодарского Прииртышья было 3,5 млн. га пашни, площадь которой в процессе преобразования аграрного сектора подвергалась значительному сокращению и в 2000 году она составила всего 646,6 тыс.га, т.е. уменьшилось в 5,4 раза. При этом в категории заброшенных земель, то есть выведенных из сельскохозяйственного оборота, наряду с низкопродуктивными оказались и более плодородные, пригодные для зернового производства земли. Стабильный подъем экономики в целом по Республике, в том числе и в Павлодарской области, способствовал ежегодному вовлечению в оборот заброшенных земель и в 2009 году площадь пашни увеличилась в области до 1299,5 тыс.га, при этом под зерновыми культурами она составила более 600 тыс.га.

По данным ДГП «Павлодарский НПЦзем» площадь бросовых и залежных земель пригодных для дополнительного вовлечения в сельскохозяйственный оборот составляет около 600 тыс.га. В связи с этим, в ближайшей перспективе площадь пашни в области может составить в пределах 1,8-2,0 млн. га.

Следует отметить, что введение в сельскохозяйственный оборот бросовых земель ведется стихийно, без научного обоснования, а ранее разработанные зональные технологии оказались недостаточно адаптированы применительно к различным агроэкологическим условиям как используемых, так и вновь вовлекаемых в сельскохозяйственный оборот бросовых земель.

В связи с вышеизложенным, применяемые в настоящее время зональные почвозащитные системы земледелия требуют научного совершенствования, которое должно проводиться в направлении трансформирования в адаптивно-ландшафтные системы земледелия (АЛСЗ) с учетом комплекса экологических, энергетических, социальных и рыночных проблем.

Актуальность. АЛСЗ – это новый шаг в формировании экологически обоснованного земледелия по сравнению с существующими зональными системами. Они отличаются более детальной дифференциацией технологий по территории на основе максимального учета аgroэкологических особенностей агроландшафтов и физиологических потребностей культур, уровней обеспеченности хозяйств материально-технической базой и ресурсами, форм организации производства и т.д.

Ландшафтный принцип ведения земледелия обеспечивает тщательный учет рельефа местности, особенностей почв, микроклимата и более адаптивный выбор к ним культур, их сортов, севооборотов, приемов и систем обработки, повышения плодородия почв, оптимизации фитосанитарного состояния посевов, удобрений, повышения экологической устойчивости агроландшафтов к антропогенным нагрузкам, а также углубление исследований в области нормативной оценки и нормативного их конструирования, четкую аgroэкологическую направленность и аgroэкологическую адресность любых мероприятий. Как свидетельствует мировой опыт, особенно России, все вышеуказанные проблемы более эффективно решаются при введении АЛСЗ. При этом возможна наиболее полная реализация адаптивного подхода, создание экологически оптимизированной аgroэкосистемы, более успешно достигается сохранение и воспроизводство агроресурсов, повышение продуктивности агроландшафтов и сохранение окружающей среды.

В связи с этим, проведенное агроландшафтное районирование, выделение аgroэкологических групп и формирование аgroэкологических типов земель Павлодарской области, разработка применительно к ним наиболее адаптивных севооборотов, приемов и систем обработки почвы, агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур и в целом АЛСЗ является весьма актуальным

направлением в земледелии Казахстана и не имеет на сегодня альтернативы. При этом, разработанные системы земледелия будут обеспечивать, в первую очередь, более высокое по сравнению с зональными системами накопление и рациональное использование почвенной влаги, эффективное воспроизведение плодородия почв, повышение урожайности культур, экологизации и устойчивости земледелия в целом.

Цель исследований: совершенствование зональных почвозащитных систем земледелия, обеспечивающих высокую продуктивность сельскохозяйственных ландшафтов.

Задачи исследований:

- провести агроландшафтное районирование, агроэкологическую группировку и типизацию земель Павлодарской области;
- провести анализ и оценить влияние природных факторов на рост, развитие и урожайность сельскохозяйственных культур в различных агроландшафтах;
- изучить возможность минимализации обработки почвы в севооборотах;
- оценить адаптивность культур, приемов основной обработки почв и агротехнологий в целом применительно к элементарным ареалам агроландшафтов;
- изучить эффективность различных приемов защиты растений от вредных организмов в различных агроландшафтах;
- разработать ресурсосберегающие более адаптивные системы земледелия и агротехнологии возделывания сельскохозяйственных культур для черноземов южных карбонатных и темно-каштановых почв Павлодарской области, определить их агрономическую, экологическую и экономическую эффективность.

Научная новизна. Впервые в Республике Казахстан проведены агроландшафтное районирование, агроэкологическая группировка и типизация земель Павлодарской области, выделены агроэкологические группы и сформированы типы земель, дана оценка адаптивности возделываемых культур и приемов основной обработки почвы применительно к черноземам южным карбонатным и темно-каштановым почвам.

Разработаны более эффективные схемы севооборотов, адаптированные к агроэкологическим условиям вышеуказанных пахотных почв.

Впервые для региона установлено, что минимальные и нулевые обработки почвы в севооборотах повышают экологическую устойчивость агроландшафтов к антропогенным нагрузкам, способствуют более эффективной борьбе с эрозией почв и служат действенным фактором воспроизводства их плодородия.

Установлено, что одним из основных факторов регулирования приемов обработки почв региона является плотность сложения пахотного слоя. В большинстве случаев его плотность, обеспечивающая оптимальные условия для роста и развития зерновых культур, близка к равновесной.

Установлено необходимое количество растительных остатков для создания эффективного мульчирующего слоя, обеспечивающего улучшение водно-воздушного, пищевого и теплового режимов почв, сохранение почвенного плодородия и поддержание эффективного баланса гумуса.

Разработаны экономически эффективные приемы защиты растений от сорного компонента в севооборотах.

Впервые для региона разработаны адаптивно-ландшафтные подходы в системе земледелия и агротехнологий возделывания зерновых, крупяных, масличных и зернобобовых культур применительно к различным категориям агроландшафтов (агроэкологическим группам, типам земель), отличающихся между собой проявлением значимых для земледелия факторов, подчеркиваемая термином «ландшафтные» в их названии, а термин «адаптированные» означает соответствие технологий факторам природной среды, а также определенным производственным, рыночным и социально-экономическим условиям.

Теоретическая значимость. Теоретическая значимость работы определяется научным подходом и критериями агроэкологической оценки земель и адаптивности к ним агротехнологии и систем земледелия, применяемым на ландшафтной основе. Адаптивная интенсификация земледелия является теоретической основой совершенствования агротехнологии, оценки роли чистых

паров, диверсификации и экологизации севооборотов и систем земледелия в целом.

Защищаемые положения:

1. Перспективы развития земледелия региона сопряжены с его адаптивной интенсификацией и экологизацией на основе разработанной системы агроландшафтного районирования и агроэкологической группировки земель.
2. Расширение набора культур, сортов, совершенствование агротехнологий, дифференциация их применительно к различным агроэкологическим группам земель, обеспечивает диверсификацию севооборотов и в целом систем земледелия.
3. Повышение влагообеспеченности агроценозов с помощью влагосберегающих агротехнологий способствует сокращению чистого пара на черноземах южных карбонатных и лугово-каштановых почвах.
4. Прямой посев и мульчирование поверхности почвы обусловливают качественный скачок в улучшении водного режима, водно-физических свойств почвы, режима органического вещества и ветроустойчивости.
5. Разработанные системы земледелия для южных карбонатных черноземов и темно-каштановых почв обеспечивают оптимизацию минерального питания растений и фитосанитарного состояния посевов.

Практическая ценность и реализация результатов исследований.

Результатами исследований обеспечивается экологически адресное и более адаптивное размещение культур и севооборотов на пашне, а также применение систем обработки почв, удобрений, защиты растений от болезней, вредителей и сорняков, и в целом агротехнологий, что позволяет сохранять плодородие почв, повысить экологичность и устойчивость производства сельскохозяйственной продукции и урожайность культур в среднем на 50-70%, экономическую эффективность на 30-40%.

Предлагаемый переход на технологию минимальной и нулевой обработки почвы с максимальным оставлением на полях пожнивных остатков растений в измельченном состоянии способствует сохранению влаги и повышению

плодородия почвы, позволяет сельхозформированиям региона, особенно со слабыми ресурсными возможностями, быстрее и эффективнее освоить и внедрить данные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в производство.

Оптимизация состава агрофитоценозов и агротехнологий на основе адаптивно-ландшафтного подхода обеспечивает более эффективное использование природных ресурсов, лучшую защиту растительного сообщества от массового заселения вредными видами организмов, распространения болезней и различных экологических эксцессов, повышение качества продукции, увеличения ее валовых сборов.

Предлагаемая разработка, агроэкологически обоснованных для сельскохозяйственных культур адаптивных систем земледелия, применительно к агроэкологическим группам и типам земель, новым формам хозяйствования найдет широкое применение в производстве.

Разработанные автором предложения вошли в следующие рекомендации:

- «Система ведения сельского хозяйства Павлодарской области» (2003 г.);
- «Влагоресурсосберегающие технологии возделывания зерновых культур в Павлодарской области» (2008 г.);
- «Принципы формирования отдельных элементов ландшафтных систем земледелия на северо-востоке Казахстана» (2008 г.);
- «Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур на северо-востоке Казахстана» (2009 г.).

На их основе разработаны рекомендации по ведению земледелия в различных районах области.

Вышеуказанные результаты исследований широко освещались диссидентом в выступлениях на районных, областных совещаниях и семинарах работников сельского хозяйства, по областному радио и телевидению, на страницах периодической печати, на курсах повышения квалификации руководителей и специалистов сельского хозяйства.

Работа выполнена в Павлодарском научно-исследовательском институте сельского хозяйства в период с 1996 по 2011 годы.

Основой диссертационной работы послужили материалы исследований, выполненных при личном творческом участии автора.

Исследования по теме диссертации проводились в соответствии с тематическим планом научно-исследовательских работ: в 1996-2000 гг. по заданию 02.01.04.01.Н. тема 02.01.04.01.03.Н.4. «Разработать севообороты с включением крупяных, зернобобовых, масличных культур и определить их рентабельность», по заданию 02.01.05.Н. тема 02.01.05.01.Н 3. «Изучить влияние стерневых кулис, сформированные очесывающим устройством, в различных агроландшафтных условиях на продуктивность и качество яровой пшеницы в условиях Акмолинской и Павлодарской областей», № гос. регистрации 0197 РК 01172 (руководитель – канд. с-х наук Б. А. Мустафаев); в 2001-2005 гг. по заданию 02.01.03.09.Н9. тема 02.01.03.09.03. «Установить эффективность частных агротехнических приемов для разработки зональных параметров их использования при комплектации технологий возделывания зерновых, крупяных и других культур» и тема 02.01.03.09.02. «Изучить влияние различных технологий возделывания (традиционные, интенсивные, альтернативные) зерновых и других культур на пищевой режим почвы», № гос. регистрации 0101РК00339 (руководитель – канд. с-х наук Б.А. Мустафаев); в 2006-2008 гг. по заданию 02.01.01.09. тема 02.01.01.09.03. «Экологизация обработки почвы в зерновых и плодосменных севооборотах северо-востока Казахстана», № гос. регистрации 0106РК01082 (руководитель – канд. с-х наук Б. Р. Ирмулатов); по заданию 02.01.01.10. тема 02.01.01.10.03. «Разработать оптимальные модели почво-защитной системы земледелия различных уровней интенсификации на адаптивно-ландшафтной основе с учетом новых социально-экономических условий применительно к пахотным землям Павлодарской области», № гос. регистрации 0106РК01081 (руководитель – канд. с-х наук Б.Р. Ирмулатов); по заданию 03.01.01.20. тема 03.01.01.20.03 «Оптимизация фитосанитарного состояния агроэкосистем северо-востока Казахстана», № гос. регистрации

0106PK01083 (руководитель – канд. с-х наук Б.Р. Ирмулатов); в 2009-2011 гг. по заданию «Обеспечение устойчивости производства зерновых посредством применения адаптивных систем землепользования и влагоресурсосберегающих технологий»:

- мероприятие «Разработать систему плодосменных севооборотов для устойчивого производства зерна пшеницы с целью сохранения и восстановления плодородия и диверсификации растениеводства». № гос. регистрации 0109 PK01426 (руководитель – канд. с-х наук, доцент Б.Р. Ирмулатов);
- мероприятие «Разработка технологии возделывания пшеницы на основе минимальной и нулевой обработки почвы и полного использования пожнивных остатков для условий Павлодарской области», № гос. регистрации 0109PK01427 (руководитель – канд. с-х наук, доцент Б.Р. Ирмулатов)

Все указанные задания и темы являлись составной частью плана научно-исследовательских работ Павлодарского научно-исследовательского института сельского хозяйства.

В проведении исследований принимали участие кандидаты с-х наук Б.А. Мустафаев, Т.А. Кабыкенов, Б.Т. Рахимова, которым автор выражает признательность. За участие в проведении комплексных исследований, автор благодарит коллектив отдела земледелия Павлодарского НИИСХ.

Автор искренне признателен научному консультанту, доктору сельскохозяйственных наук, профессору, академику АСХН РК А.И. Иорганскому за постоянную помощь в выполнении данной диссертационной работы.

ГЛАВА 1 СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА, ОБЪЕКТЫ, ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1 Обзор литературы

Зональная почвозащитная система земледелия Павлодарской области, разработанная в годы освоения целинных и залежных земель, успешно применялась колхозами и совхозами в условиях интенсивного ведения хозяйства при наличии большого количества обрабатывающей и уборочной техники и обеспечивала получение достаточных объемов растениеводческой продукции. В последнее время в связи с внедрением в АПК рыночных отношений произошли значительные изменения в системе ведения хозяйственной деятельности сельхозформирований различных форм собственности. Большие площади пахотных земель были выведены из сельскохозяйственного оборота, в связи с чем был нарушен порядок плодосмена на полях, что повлекло повсеместное обострение экологической ситуации. В сложившихся условиях исключительно актуальной становится проблема рационального использования земельных ресурсов и особенно земель сельскохозяйственного назначения (Рекомендации по системе ведения сельского хозяйства, 1967; 1981; Болтина В.Д. и др., 2011; Пути увеличения производства сельскохозяйственной продукции в Павлодарском Прииртышье, 1975; Журавель Н.В., 1970; Золотарев А.Н., 2003).

Э.Ф. Госсен (1999) отмечает, что: «...земледельцы выбрали лучшие из лучших земель, при соблюдении технологии возделывания на них можно получать большие урожаи. Тенденция понятна, мы подходим к естественному ландшафтному районированию».

Еще в 19 веке известный русский ученый, агроном А. С. Ермолов (1995) высказывал мысль о том, что: "... не только в одной и той же стране, но в одной и той же местности, даже в пределах одного и того же имения, но в различных его частях одни и те же формы полеводства могут оказаться на практике не применимы, не соответствующими далеко не одинаковым в разных местах условиям". Ещё раньше, в 1768г. основоположник русской агрономии А.Т.

Болотов (1952) призывал хлебопашцев учитывать свойства и качества земли, определять к чему какая земля наиболее приспособлена. А.А. Жученко (1990; 1994; 1998) считает, что переход к ландшафтным системам земледелия обеспечит условия для экологически безопасного и экономически целесообразного использования природных и антропогенных ресурсов с целью получения экологически чистой сельскохозяйственной продукции. Стратегией адаптивного сельскохозяйственного природопользования XXI века является целенаправленная оптимальная пространственно-временная организация современных агроландшафтов, которая должна быть наиболее адекватной их природной структуре и динамике. Важнейшая суть АЛСЗ заключается в строгом соблюдении законов природы, обеспечивающем экологическую сбалансированность агроландшафтов (Жученко А.А., 1999; Оразбаев К.Ш., 1998).

В земледельческой науке широко известен метод экологической оптимизации аграрных ландшафтов, который основывается на учении В.В. Докучаева (1954) о выработке «норм, определяющих относительные площади пашни, лугов, леса и вод. Такие нормы, конечно, должны быть сообразны с местными климатическими, почвенными и грунтовыми условиями, а равно и с характером господствующей культуры и пр.».

Первые попытки научного подхода к организации землепользования были предприняты в США, в частности Мичиганской земельной экономической службой в 80-90 годах XIX века. В ходе исследований предпринимались попытки дифференциации сельских районов по ландшафтным признакам. С этого момента в освоении территории вводятся ограничения в использовании земель, формируется специализация хозяйственной деятельности (Кирюшин В.И., 1993).

Большое теоретическое и методическое значение для развития учения В.В. Докучаева имеют научные концепции адаптивного, экологического и ландшафтно-экологического земледелия, представленные в трудах российских ученых В.И. Кирюшина (1995), М.И. Лопырева (1999), Ю.Одума (1986), А.Н. Каштанова (1992), О.Г.Котляровой (1995), А.И.Шабаева (2003), А.В. Вражнова (1993), Л.С. Иванова (2004), В.И. Буракова (1990), В.В. Медведева (1989), В.М.

Ивонина (1982), Г.И. Швебса (1989), Н.Н. Приходько (1988), А.Г. Жучкова (2002) и многих других авторов, а также разработки и внедрение их в различных экологических зонах .

К сожалению, длительное время научное ландшафтovedение игнорировалось землеустройством и недооценивалось агрономией. Так, В.И. Кирюшин (1996) отмечает, что наибольший порядок достигнут там, где системы земледелия были разработаны для природно-территориальных комплексов, характеризующихся близкими климатическими, геоморфологическими, почвенными условиями, определяющие направление хозяйственного использования, интенсивность производства, формы использования земли, т.е. применительно к различным агроландшафтам.

Следует отметить, что в настоящее время определения понятий «агроландшафт» и «ландшафтное земледелие» находятся в стадии научного поиска и проходят апробацию у специалистов. Так, авторский коллектив (Каштанов А.Н., Щербаков А.П., Володин В.М. и др., 1996) под агроландшафтом понимает природно-антропогенную ресурсно-воспроизводящую и средообразующую гео(эко)систему, которая служит объектом сельскохозяйственной деятельности и одновременно средой обитания человека, сельскохозяйственных культур, домашнего скота, под ландшафтным земледелием – форму рациональной сельскохозяйственной деятельности, при которой каждому земельному выделу в единой системе функционирования агроландшафта назначается своя программа развития .

М.И. Лопырев, С.А. Макаренко (2001) предлагают следующую трактовку: агроландшафт – это земельный массив, состоящий из комплекса взаимодействующих природных компонентов, а также элементов систем земледелия с относительно автономными водным, тепловым и другими режимами с признаками единой экологической системы. Под ландшафтным земледелием они понимают систему земледелия, где экологически сбалансировано функционирование природных и антропогенных компонентов ландшафта и хозяйственной деятельности человека по производству сельскохозяйственной

продукции. Применяется для мобилизации полного и рационального использования потенциала природных ресурсов биосфера в целом на основе экологических законов. Н.Ф. Реймерс (1994) считает, что агроландшафт – это антропогенный ландшафт, естественная растительность которого на подавляющей части территории, заменена агроценозами. По Г.И. Швебсу (1986) под агроландшафтами следует понимать природно-хозяйственные территориальные системы сельскохозяйственного назначения. Они состоят из географической оболочки, в свою очередь есть совокупность природных элементов с различной степенью антропогенной нагрузки, в т.ч. пахотных сельскохозяйственных угодий. По мнению Д.А. Иванова (2000) агроландшафт – природно-сельскохозяйственное образование, территориально совместимое с физико-географическим урочищем. Агромикроландшафт – элементарный агро-ареал, рубежи которого совпадают с границами либо подурочища (в случае сложного урочища), либо фации. По В.И. Кирюшину (2001) агроландшафт – это геосистема, выделяемая по совокупности ведущих агроэкологических факторов, функционирование которой происходит в пределах единой цепи миграции веществ и энергии. С точки зрения агроэкологической типологии земель агроландшафт соответствует агроэкологической группе земель. В.И. Жаринов (2008) предлагает следующую трактовку: агроландшафт – это антропогенный территориальный комплекс, в котором естественная растительность на большей части заменена агрофитоценозами (посевами, многолетними насаждениями) и может рассматриваться также как пейзаж сельской местности. По мнению А.В. Захаренко (2004), агроландшафт – это исторически сложившаяся антропогенно трансформированная для сельскохозяйственного использования геосистема, формируемая с целью наиболее эффективной и экологически безопасной эксплуатации природных и антропогенных ресурсов для производства экономически и социально обусловленного количества и качества сельскохозяйственной продукции и создания социально-культурной и духовной среды для гармоничного развития личности. Н.В. Яшутин (2003) предлагает под агроландшафтом понимать природный ландшафт, измененный сельско-

хозяйственной деятельностью человека, а под ландшафтным земледелием – земледелие, учитывающее состав и особенности морфологических частей и компонентов ландшафта.

В.Б. Сочава (1986) выдвинул принцип сотворчества с природой, под которой он понимал «развитие потенциальных сил природы, активизацию природных процессов, увеличение продуктивности геосистем». Действуя в союзе с природой, можно добиться больших успехов, нежели, пытаясь «покорить» ее. В своей работе «Ключевые проблемы региональной экологической политики в степной зоне России и сопредельных государств» А.А. Чибилев (1998), говоря о современных проблемах сохранения природного разнообразия степей Евразии, отмечает, что: «...впервые вопрос о судьбе ландшафтов степной зоны остро и актуально возник более 100 лет назад, в 80-90-х годах прошлого столетия. В XX веке на всей территории степной зоны, равно как и на сопредельных с ней территориях, наблюдалось дальнейшее ухудшение ландшафтно-экологических условий, что особенно резко проявлялось в периоды стольшинской земельной реформы в начале века, на этапе становления колхозно-совхозного строя в 30-х годах, в период массового освоения, а затем до освоения целинных и залежных земель в 50-е и последующие годы. Степи Украины, России и Казахстана являются регионом, характеризующимся наивысшей в Евразии степенью антропогенной деградации природных ландшафтов. Антропогенные (преимущественно полевые) ландшафты занимают 57% территории всей степной зоны этого региона, а доля сельхозугодий составляет по ландшафтным провинциям от 80 до 96%. На этом фоне в европейских степях во второй половине XIX, а в степях Казахстана в середине XX столетия произошло катастрофическое обеднение ландшафтного и биологического разнообразия».

После этого в научных исследованиях стало больше уделяться внимания ландшафтному подходу к разработкам систем земледелия. Так Э.Ф. Госсен (1995) считает, что для эффективного внедрения научно-технических достижений необходимы проекты землевладений, разработанные на агроландшафтной основе. А.З. Родин (1997), обобщая опыт разработок ландшафтных систем земледелия и

землеустройства в различных зонах России, начатых с 1973г. РосНИИ землеустройством, отмечает, что в связи с переходом к рыночной экономике изменения в землепользовании и земельных отношениях ведут к ухудшению качественного состояния земель и падению их плодородия. Главной составной частью решения этой проблемы является переход на ландшафтную систему земледелия и землеустройства с доработкой и корректировкой теоретических и методических положений этой системы и их увязка с развитием социальной сферы и всех отраслей агропромышленного комплекса. А.М. Лыков (1997) указывает, что ландшафтное земледелие требует пересмотра и уточнения существующей специализации производства; важна специализация не только на макро –, но и на мезо – и микроуровнях. В этих системах приоритетное значение должно придаваться технологическому управлению плодородием почв на основе научно-обоснованных моделей, при этом требуется коренное изменение существующего землеустройства.

О более высокой эффективности ландшафтных систем земледелия по сравнению с зональными системами указывают О.А. Аверьянов, И.Г. Зыков (1995), Н.М. Денисов (1997), А.В. Киницы, А.И. Южаков (1997), С.В. Лукин, И.Е. Солдат, И.Н. Соловей, В.Д. Чепелев (1997), В.Т. Рымарь, Г.П. Покудин и др., (1997). В этой связи, тогда же стали проводиться исследования по разработке основных принципов экологии ландшафта и системы ведения сельского хозяйства, принципов адаптивно-ландшафтных систем земледелия, созданию высокоинформационных агроландшафтных карт, оптимизации структуры агроландшафта, новых подходов к методологии и планированию полевых экспериментов, различных методологических схем моделей адаптивно-ландшафтных систем земледелия и др. Так, при разработке принципов экологии ландшафта и системы ведения сельского хозяйства отмечается, что охрана экологии не может базироваться на уровне поля или фермы, а только на более высоком уровне – ландшафте, так как его структура охватывает пространственное размещение полей, остатков диких местообитаний, леса, лугопастбищные угодья, строения, дренажной сети, дорог и др., (Farnham, 1995). Эти элементы

оказывают сильное влияние на биологические, химические и физические процессы в ландшафте. Элементы ландшафтов динамичны во времени, что влияет на ландшафт в целом. Подходы на уровне ландшафта обещают новые перспективы в защите растений, борьбе с эрозией почвы и улучшении гидрологической обстановки.

По мнению В.И. Кирюшина (1996) АЛСЗ определяется как система использования земли определенной агроэкологической группы, ориентированная на производство продукции обусловленного количества и качества в соответствии с общественными (рыночными) потребностями, природными и производственными ресурсами, обеспечивающая устойчивость агроландшафта и воспроизведение плодородия почв.

М.А. Мазуров, А.Т. Волощук (1997) считают, что при разработке проекта АЛСЗ необходимо выполнение работ по созданию агроландшафтных карт, позволяющих с высокой точностью оценивать водные, тепловые и пищевые ресурсы каждого конкретного ареала и группы ареалов, сведенных в один агропроизводственный тип. Используя при этом многолетние опытные данные по изучению севооборотов, сравнительной оценке продуктивности различных сельскохозяйственных культур и их сортов, приемов и систем обработки почв, ускоренного окультуривания земель, систем применения удобрений, а также данных урожайности на сортовых участках, можно решить задачу определения продуктивности имеющихся типов земель с различным уровнем интенсификации их использования.

В.Л. Дмитренко, Ю.А. Махортов (1998), считая структуру агроландшафта важным элементом при разработке АЛСЗ, предлагают на первоначальном этапе устанавливать нормативы отдельных его составляющих, оптимизируя таким образом в основном соотношения пашни, лугов, лесов и вод сообразно местным климатическим и почвенным условиям и особенностям сельскохозяйственных культур. При этом пашня относится ими к дестабилизирующему, а сенокосы, пастбища, леса – к стабилизирующему факторам. И.С. Кочетов (1999) предлагает при разработках научных основ формирования агроландшафтов и качественно

новых систем земледелия на ландшафтной основе применять новые подходы к методологии постановки полевых опытов, а Н.Г. Ковалев, Н.М. Тюмин, Д.А. Иванов (1999) – составлять методологические схемы разработки моделей АЛСЗ. Центральным моментом этого процесса является выделение элементарных агроареалов (микроландшафтов) в пределах агроландшафта на основе физико-географического микрорайонирования территории и изучения адаптивных реакций на него сельскохозяйственных растений (урожайность, фенология, биометрия и т.д.). На основании своих исследований на ландшафтном стационаре под элементарным ареалом они понимают подурочище (составную часть урочища, обладающей заметной геохимической спецификой).

Определение лимитирующих факторов произрастания сельскохозяйственных культур в каждом микроландшафте производилось на основе вычисления зависимостей между урожайностью и другими показателями жизнедеятельности растений с одной стороны и параметрами микроландшафта с другой. В результате установлено, что одним из важных факторов, определяющих изменение продуктивности плодосменного севооборота в пределах агроландшафта, является пространственная вариабельность микроклиматических характеристик (сумма температур $>10^0\text{C}$, суммарной энергии ФАР и т.д.). Привязка комплекса мелиоративных и агрономических мероприятий к конкретному микроландшафту осуществляется на основе коррекции взаимосвязей элементов системы земледелия (севооборотов, систем защиты растений, удобрений, обработка почв и т.д.). В результате создается территориально-производственный микрокомплекс – ландшафтно-сельскохозяйственный участок (ЛСУ), основные элементы системы земледелия которого наиболее адекватны экологическим условиям конкретного микроландшафта (подурочища). В его пределах элементы системы земледелия пространственно однородны. АЛСЗ для небольших хозяйств может являться набором ЛСУ, для крупных хозяйств в ряде случаев потребуется объединение ЛСУ в единый ландшафтно-сельскохозяйственный массив. Разработку технологии их объединения предложено составлять из двух блоков: 1) изменение свойств компонентов природной среды

микроландшафтов с помощью набора мелиоративных приемов (водные, тепловые, химические, культуртехнические и т.п.); 2) разработка технологий выращивания культур, позволяющих им более равномерно продуцировать в различных экологических условиях.

Важным моментом в оптимизации землепользования является применение в сельскохозяйственных проектах ландшафтного планирования по уходу и управлению агроландшафтами, о чем свидетельствуют результаты опытов в Тюрингии (Roth Dieter, 1999). И.К. Хабиров (1999) считает, что разработка и внедрение АЛСЗ может способствовать восстановлению плодородия почв при относительно низких затратах. АЛСЗ реализуются на практике через организацию территории с соответствующим размещением культур севооборотов, рабочих участков и технологий возделывания. При АЛСЗ стратегия землепользования должна быть ориентирована в первую очередь на интенсификацию использования лучших земель и принятие мер по предотвращению эрозии, дефляции и других видов деградации почв. Повышение их продуктивности создает предпосылку для вывода из активного землепользования неблагополучных земель.

В научных кругах все более возрастает интерес к ландшафтному землеустройству, в связи с тем, что оно является базисом создания новых систем земледелия на ландшафтной основе. Так, В.П. Ермоленко, И.Н. Листопад (2000) считают, что создание систем земледелия на такой основе – это реальная возможность упорядочить и резко повысить эффективность использования земельных и климатических ресурсов в сельском хозяйстве в соответствии с экологическими принципами природопользования. Ландшафтное землеустройство приведет к существенному изменению севооборотов, созданию их на близких по агроэкологической характеристике ландшафтных участках, обеспечит оптимизацию размеров и конфигураций полей. Аналогичное мнение высказывают многие ученые. Так, разработанный В.Д. Муха и В.И. Свиридовым (2000) с применением эколого-экономической математической модели оптимальный вариант использования пахотных угодий предполагает дифференцированное использование пашни и выполнение необходимых севооборотных требований как

общих для всех ее категорий, так и специфичных для отдельных агро-экологических групп. В.Д. Постоловым, О.В. Косиновой (2000) разработана шкала оценки состояния агроландшафта по степени распаханности территории, позволяющая оценить его разрушенность или экологическую устойчивость и наметить соответствующие мероприятия по улучшению. Е.А. Бессонова (2011), Л.В. Березин (2000) считают, что на основе агроландшафтной организации территории более эффективно будут дифференцированы технологии возделывания сельскохозяйственных культур в зависимости от плодородия и экологического состояния почвы целевого назначения производимой продукции. В.И. Пожилов, А.А. Клинов (2000) подчеркивают важность и специфичность решения оптимизационных задач адаптации земледелия к структуре и функциям природных ландшафтов, составления формализованных структурных схем и выделения из всех элементов структуры ведущих, наиболее тесно взаимодействующих с антропогенными технологическими процессами (почвы и др.).

Van Qost Kristof, Govers Gerard, Desmet Phillippe (2000) считают, что влияние изменений структуры ландшафта на многие пространственные параметры эрозии, культуры, технологии до сих пор не изучено в деталях.

В результате проектирования агроландшафтов после трансформации земель на эколого-ландшафтной основе и изучения различных агроландшафтов возможно проведение оптимизации доли сельскохозяйственных угодий на той или иной территории (Рыбаченко В.Г. и др., 2000).

О необходимости ландшафтного землеустройства, формирования агроландшафтов, разработок на этой основе АЛСЗ, а также методики их выполнения, оценки эффективности данных систем земледелия имеется много научных сведений по различным странам дальнего и ближнего зарубежья, особенно России (Бордюгов И.И., Бордюгов В.Г., 2000; Володин В.М., 2000; Каштанов А.Н., 2000; Кирюшин В.И., 2000; Шифатов А.А., 2002; Власенко А.Н., 2003; Березин Л.В., 2003; Кудашкин М.И., Гераськин М.М., 2003; Недикова Е.В., 2003; Захаренко А.В., 2004). Из них считаем особо остановиться на исследованиях

ученых СибНИИЗХим во главе с академиком РАСХН А.Н. Власенко (2003), которыми со специалистами ОПХ «Кремлевское» была разработана АЛСЗ применительно к природным условиям и производственно-ресурсному потенциалу хозяйства. На основе комплексной оценки природных ресурсов (почвы, климат), агроэкологических требований сельскохозяйственных культур и результатов научных и производственных испытаний ресурсосберегающих технологий различного уровня интенсификации применительно к агроэкологическим группировкам земель ими была выявлена целесообразность расширения поливидового состава фуражных и силосных культур, однолетних и многолетних трав, то есть оптимизации структуры посевных площадей для значительного повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Имеются также научные мнения о необходимости трансформации земель, то есть о выведении из сельскохозяйственных угодий деградированных земель вплоть до консервации, или под экологические заказники, рекреации и т.д., а также мелких участков пашни (менее 3 га) и перевод их в кормовые и несельскохозяйственные угодья (Недиков Е.В., 2003). Весьма обстоятельно рассматривая теоретические и технологические проблемы формирования высокопродуктивных агроландшафтов, А.В. Захаренко (2004) предлагает ряд концептуальных принципов:

1. Организационно-производственный, предусматривающий удобство и оперативность эксплуатации агроландшафтов, наличие рациональной инфраструктуры (дороги, лесополосы, водоемы и др.) и достаточно материально-техническую обеспеченность продуктивного процесса;
2. Ландшафтно-территориальный, предусматривающий адаптацию системы эксплуатации земельных участков к особенностям ландшафтной территориальной структуре;
3. Эколого-трансформационный, включающий разработку комплекса мероприятий для быстрой и эффективной трансформации агроландшафтом входящих вещественно-энергетических потоков, в том числе и опасных ксенобиотиков (пестициды, удобрения, тяжелые металлы и др.);

4. Гравитационно-функциональный, предусматривающий приоритет замкнутой функциональной структуры агроландшафта при наличии комплекса денудационных, транзитных и аккумулятивных структурных элементов;

5. Формально-правовой и социально-эстетический, предусматривающие соответствие территориальной и функциональной структуры агроландшафтов законодательным нормам и формирование зон отдых, заповедников и др.

Таким образом, стратегия формирования агроландшафтов заключается в адекватной оценке их полифункциональных возможностей и приведение в соответствие с этим системы эксплуатации агроландшафта. Полученный в результате структурного анализа агроландшафта массив данных является основой для построения и верификации его динамических моделей.

Центральным технологическим звеном при формировании агроландшафтов А.В. Захаренко считает АЛСЗ. Они должны решать при этом четыре основные группы задач: сохранение экологической стабильности агроландшафта; адекватной количественной и качественной компенсации отчуждаемых вещественно-энергетических и информационных потоков; максимальное сохранение естественных механизмов функционирования и саморегуляции; обеспечение экономической и энергетической эффективности эксплуатации агроландшафта. Поэтому А.Н. Власенко и др., (2003) считают, что методической основой для формирования экологичного земледелия, с которым во многом связаны его совершенствование, снижение затрат техногенных средств для поддержания высокой продуктивности агроценозов, менее вероятны негативные проявления в них и окружающей среде, получение экологически-качественной продукции и высокой экономической эффективности земледелия являются разрабатываемые научными учреждениями России АЛСЗ. Такую систему земледелия одним из первых в России создал СибНИИЗхим, признанную в 2002 г. Россельхозакадемией лучшей научной разработкой года (Кирюшин В.И. и др., 2002). Методические и методологические основы формирования данных систем наиболее полно отражены в трудах одного из авторов данной работы академика РАСХН В.И. Кирюшина (2000; 2005).

В АЛСЗ Новосибирской области вся территория разделена на 14 агроландшафтных районов, в которых выделены 23 агроэкологические группы земель. Для каждой группы разработана своя системы земледелия с подсистемами севооборотов, удобрений, обработки почвы, защиты растений от сорняков, болезней и вредителей. Подсистемы максимально учитывают местные особенности так как, разрабатывались для однородных по агроэкологическим условиям возделывания культур земельных участков, характеризующихся определенным типом земель. Примечательно то, что АЛСЗ области содержат пакет агротехнологий выращивания сельскохозяйственных культур в различных агроландшафтах с учетом многих факторов, в том числе различной обеспеченности хозяйств производственными ресурсами. Данная система позволяет с учетом природного и производственного потенциала хозяйства выбирать его специалистам оптимальные для сложившихся у них условий агротехнологии, определять первоочередные задачи развития своего предприятия и рациональные методы их решения. Это имеет важное значение в выработке системы управления агроландшафтами, которая как отмечает И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова и др., (2009) должна включать два основных звена: управление всей системой агроландшафта (его инфраструктурой) и управление элементами агроландшафта (полем, лугом, лесом, водами и т.д.). Управление агроландшафтами по их мнению предполагает реализацию следующих системных мер: совершенствование структуры земельных угодий, направленное на укрепление экологического каркаса агроландшафта, увеличение доли элементов, повышающих его прочность и устойчивость к негативным факторам (природных кормовых угодий, лесов, водоемов, охраняемых участков степи); оптимизацию структуры посевных площадей и совершенствование севооборотов сельскохозяйственных культур, направленные на повышение экологической устойчивости пашни (увеличение доли посевов многолетних трав в севооборотах); совершенствование систем земледелия, разработка и освоение адаптивных ресурсосберегающих приемов, технологий и технических средств обработки почвы и выращивания сельскохозяйственных культур; выработка и реализация, а

также оптимизация норм антропогенных нагрузок на агроландшафты в целом и на отдельные элементы их пространственной структуры (пашни, сенокосы, пастбища, леса). Аналогичные меры с разработкой ландшафтных карт, выделения различных типов агроландшафтов с рекомендуемыми для них культурами в зависимости от их отзывчивости на плодородие почв, а также дифференциацией систем обработки предлагаются учеными Ульяновской опытной станции (Немцев С.Н. и др., 2009) и Челябинского НИИ сельского хозяйства (Вражнов А.В.и др., 2009) для одноименных административных областей.

Всероссийским НИИ земледелия и защиты почв от эрозии (Черкасов Г.Н., 2010) выполнены важные исследования, касающиеся принципов и методов формирования оптимальной структуры агроландшафтов, научных основ формирования АЛСЗ для основных природно-сельскохозяйственных зон России, проведена оценка противоэррозионной эффективности контурно-мелиоративной организации территории, разработаны модели автоматизированного проектирования базовых элементов АЛСЗ (агроэкологической оценки земель, структуры посевных площадей, севооборотов, способов обработки почв, технологий возделывания озимых культур и др.), а также АЛСЗ для Курской области, опытного поля института, КФХ «Рассвет».

Применительно к условиям Северного Казахстана для рационального природопользования Э.Ф. Госсен (2003) предлагает использовать атлас Целинного края, где содержатся карты высоты снежного покрова Северного Казахстана с выделением территорий со снежным покровом более 50 см, от 40 до 50, от 30 до 40 и менее 30 см. Он считает это естественным признаком агроландшафтного районирования, так как повышенное увлажнение водораздельных и склоновых территорий северо-восточных экспозиций при господствующих юго-западных ветрах обеспечивает более высокое содержание гумуса в почвах, а следовательно, и устойчивость урожаев сельскохозяйственных культур.

Н.К. Азаров (2000) считает, что в Северном Казахстане в каждом землепользовании следует провести агроландшафтное районирование территории с

выделением пашни по плодородию, экологическому состоянию и экономическому потенциалу, которое делится на четыре категории:

- пашня для производства экологически чистого продовольственного зерна, удовлетворяющие требования мирового рынка (наиболее плодородные, наименее эрозионно-опасные почвы);
- пашня для производства товарного качественного продовольственного зерна (плодородные земли, в слабой степени подверженные эрозионным процессам);
- земли для производства фуражного зерна и кормов (комплексные почвы подверженные ветровой и водной эрозии);
- земли малопродуктивные, выводятся из пашни, отводятся под залужение многолетними травами и используются для сенокосов и пастбищ (малоразвитые, солонцовье и сильно подверженные эрозионным процессам почвы).

Как показывают результаты научных исследований и практический опыт, разработку АЛСЗ следует начинать с севооборотов, так как именно они являются каркасом устойчивости всего растениеводства. Излишнее насыщение севооборота однородными культурами и его нарушение, приводят к резкому ухудшению плодородия почв, фитосанитарной обстановки, утомлению почвы и в конечном счете снижению эффективности и стабильности растениеводства, а различный набор сельскохозяйственных культур представляет собой компонент агроэкосистемы с соответствующими пищевым, водным и тепловым режимами (агрофаций), которыми можно и нужно управлять (Оразбаев К.Ш. и др., 2013; Пыхтин И.Г. и др., 1988; Воробьев С.А., 1968; Ахметов К.А., 2000; Глухих М.А., 2008; Коринец В.В., 1991; Госсен Э.Ф. и др., 1991). Особой экспедицией по руководством В.В. Докучаева (1948) еще в XIX веке в степи Воронежской губернии был создан участок, ставший в последствие моделью мирового полезащитного лесоразведения и ландшафтного обустройства территории с названием Каменная Степь. В системе мероприятий, разработанных этой экспедицией, важное место отводилось севооборотам, где может быть наиболее эффективно использованы влагозапасы, осуществлена рациональная система обработки почвы, применения удобрений, защиты посевов и т.д.

Некоторые авторы считают, что в адаптивно-ландшафтной системе земледелия севообороты в пределах агроландшафтов должны быть организованы дифференцировано. На земельных участках каждой группы организуется один или несколько севооборотов в зависимости от площади пригодности земель для сельскохозяйственных культур. На землях I и II агроэкологических групп проектируют севообороты с набором различных сельскохозяйственных культур. Однако на элементах ландшафта с высоким уровнем плодородия почв, а также в поймах рек предпочтительно вводить овощные севообороты или севообороты с наиболее требовательными к плодородию почвы культурами. Для севооборотов с корне – и клубнеплодами необходимо выделять агроландшафты с легкими и средними по гранулометрическому составу почвами. Почвы временно (весной и осенью) избыточно-увлажненные малопригодны для возделывания озимых зерновых и бобовых многолетних трав. Начинают выдвигаться положения о пригодности более однородных почв по природным комплексам и с достаточным для сельскохозяйственных культур содержанием всех элементов питания под возделывание более отзывчивых на почвенное плодородие сахарной свеклы, кукурузы, гречихи, картофеля, озимой и яровой пшеницы. На таких почвах предлагаются севообороты с занятым паром и с более короткой ротацией. На почвах относительно бедных и пестрых по плодородию рекомендуются севообороты с чистыми и сидеральными парами и 1-2 полями многолетних трав. Из культур на таких почвах отдается предпочтение озимой ржи, овсу, ячменю, гороху, подсолнечнику. Изучение продуктивности 8-польных зернопропашных севооборотов показывает, что их насыщение тремя полями многолетних трав увеличивало сбор зерна на 2,3 ц/га, а потребность во внесении органических удобрений снижалась здесь в 2-3 раза (Сатаров Г.А. и др., 1998). На посевах многолетних трав, почвы быстро обогащаются органическим веществом и биологическим азотом, а при низком ресурсном обеспечении выгодно долголетнее использование бобовых трав и их смесей со злаковыми на запольных участках или выводных полях. Подбирая виды и сорта трав в соответствии с их биологическими требованиями, с учетом конкретного поля и агроландшафтного

участка, продуктивность кормового поля можно повысить на 20-30%. И чем выше продуктивность трав, тем более высокое благоприятное действие они оказывают на плодородие почвы, урожайность возделываемых культур, создание полноценной кормовой базы (Фигурин В.А., 2003; Дорожко Г.Р. и др., 1999; Тиранова Л.В. и др., 2010). При этом, чтобы экономически обосновать экологически безопасный севооборот, необходимо решить: какие именно севообороты необходимо вводить, руководствуясь принципами экологизации; какие культуры выгодно в них возделывать; какие севообороты, соответствующие принятой специализации, дают наибольший экономический эффект для конкретных условий хозяйства с учетом аgroэкологических данных. Исходя из этого, основу эффективности системы земледелия в целом должно составлять эколого-экономическая эффективность каждого севооборота (Бугаевский В.К. и др., 2005; Садыгов Э.А. и др., 2002). Данные многочисленных исследований свидетельствуют о том, что экологически направленные севообороты более продуктивны по выходу продукции, экономически эффективнее. Насыщение севооборотов многолетними и однолетними бобовыми культурами способствует увеличению выхода кормовых единиц, решая проблему кормовой базы, при этом денежные затраты и затраты труда на 1 ц. к.ед. снижаются, что приводит к повышению рентабельности производства (Дудкин В.М. и др., 1989; Конев А.А., 2004; Беспамятный В.И. и др., 2000; Иванов Д.А. и др., 2002; Ахметов К.А. и др., 1994; Гилевич С.И., 2003; Воробьев С.А., 1996; Никитина З.В., 2010; Дудкин В.М., 1997). В этой связи, возникли вопросы о необходимости содержания и роли чистых паров в севооборотах различных аgroэкологических зон в современных условиях, научные данные по которым достаточно противоречивы.

Так, в начале 80-х годов прошлого века, по вопросу необходимости и эффективности чистого пара в полевых севооборотах различных земледельческих зон, велась оживленная дискуссия между учеными и практиками, которая началась в степной засушливой зоне Казахстана. Поводом к ней послужили научные исследования ВНИИЗХ (п. Шортанды, Целиноградская обл.), где и была в свое время разработана почвозащитная система земледелия, базирующая на

севооборотах с полем чистого пара. В своих публикациях ученые института зернового хозяйства высказали также мнение о переоценке роли чистого пара для земледелия Северного Казахстана. В то же время многими учеными приводятся данные о том, что чистые пары, особенно в засушливых условиях, по всему комплексу факторов выступают в качестве важнейшего средства повышения эффективности плодородия почвы и урожаев зерновых и других культур (Сулейменов М.К., 1984; Сулейменов М.К., 1989; Жигайлов В.В. и др., 1989; Каштанов А.Н., 1988; Корчагин В.А., 1989; Полуэктов Е.В., 1989). Территории северных областей Казахстана весьма неоднородна по потенциальному подверженности опасности проявления ветровой эрозии почв. Наиболее податливы к ней пахотные почвы Акмолинской и Павлодарской областей. Здесь опасность проявления ветровой эрозии существует на 87 и 36%, а в очень сильной степени – на 13 и 64% площади пашни соответственно. По данным НПЦЗХ им. А.И. Бараева, только за один день ветер унес с паровых полей 123 т/га, или 1 см самого плодородного верхнего слоя почвы. При этом потери почвы за счет смыва на паровых полях достигают 1,1-1,5 т/га (Берестовский Г.Г., 1976; Журавель Н.В., 1964; Акшалов К.А. и др., 2006).

По мнению М.К. Сулейменова (2003; 2006) многолетнее применение разработанной академиком А.И. Бараевым почвозащитной системы земледелия показало, что паровое поле является наиболее уязвимым эрозии и тем звеном, которое прерывает круговорот органического вещества в почве, нарушая тем самым динамическое равновесие между его поступлением и минерализацией в зернопаровой системе. Великий знаток степного земледелия Н.М. Тулайков (1962) писал: «Не только желательно, но и совершенно необходимо использовать наиболее разумно каждый клочок земли под посев, а не давать ему лежать праздно». По его мнению, чистые пары являются данью отсталости системы земледелия, унаследованной от царской России. Н.В. Шрамко (2003) отмечает, что большого внимания требует проблема массовой дегумификации почв почти во всех регионах из-за чрезмерной доли чистых паров и пропашных культур в севооборотах. По его данным, наиболее интенсивно разрушается гумус в чистом и

черном парах – до 0,6-1,2 т/га, а вот многолетние травы, наоборот, накапливают от 1,0 до 3,0 т/га гумуса ежегодно, что в расчете на гектар севооборотной площади в традиционно принятых севооборотах составляет 0,20-0,25 т/га.

В исследованиях Алтайского НИИЗиС установлено, что за 16 лет в 3-х польном зернопаровом севообороте потеряно 6,1% гумуса, за 21-год потери составили 13%. В то же время в семипольном зернoprопашном севообороте потеряно 4,8% гумуса, то есть почти в 3 раза меньше, чем в зернопаровом с короткой ротацией (Беспамятный В.И. и др., 2000). Примерно такие же данные получены в исследованиях, проведенных на южных карбонатных черноземах Акмолинской области К.А. Ахметовым (2003), выщелочных черноземах южной лесостепи и обыкновенных черноземах степи Омской области Г.Я. Палецкой и А.Ф. Неклюдовым (1986), В.М. Гнатовским (2003) на каштановых почвах Кулунды.

М.К. Сулейменов (1991) считает, что на черноземных почвах Северного Казахстана при высокой культуре земледелия чистые пары снижают выход зерна с гектара севооборотной площади, экономически невыгодны и ведут к ускоренной деградации почвы. Наиболее перспективным типом севооборота должен быть плодосменный, с чередованием зерновых, зернобобовых, масличных и кормовых культур.

В этой связи, особую важность приобретают вопросы повышения плодородия почв. Проведенными исследованиями в различных агроэкологических зонах установлено, что одним из наиболее доступных и экологически безопасных путей регулирования плодородия почвы является применение зеленых удобрений в виде сидератов, выращиваемых в паровых полях, оставление соломы урожая зерновых культур после уборки урожая, что является эффективным источником образования органического вещества (Русакова И.В. и др., 2003; Куприченков М.Т. и др., 2000; Зеленский Н.А., 1986; Лузин А.Т., 2000; Демарчук Г.А., 2006; Шевчук В.Е., 1963).

Сравнительная оценка соломы и других растительных остатков, используемых как органические удобрения, и навоза в севообороте показала их равнценность

по агрономической эффективности и преимущество растительных остатков по энергетической эффективности. Установлено, что при коэффициенте воспроизведения органического вещества относительно навоза 0,8 тонны соломы эквиваленты 3,5 т навоза, выход соломы в 1,2 раза превышает сбор зерна (Сидоров М.И. и др., 1988; Васько И.А., 1987; Мустафаев Б.А. и др., 2003; Храмцов И.Ф. и др., 2002). Солома содержит всего около 15% воды и примерно на 85% состоит из органического вещества, причем очень ценного для плодородия почвы. Целлюлоза, пентозаны, гемицеллюлоза и лигнин (до 80%) являются углеродистым энергетическим материалом для почвенных микроорганизмов. Это основной строительный материал для синтеза гумуса почвы. В соломе также имеется 1,0-5,0% протеина, 0,7-2,0% декстрина и всего лишь 3,0-7,0% золы (Бакаев Н.М. и др., 1975; Карамшук З.П. и др., 1979). В. Бергман (1969) отмечает, что в 5,0т соломы содержится 20-35 кг азота, 5-7 кг фосфора, 60-90 кг калия, 10-15 кг кальция, 4-6 кг магния, 5-8 кг серы и различные микроэлементы.

В исследованиях КазНИИЗиР в 5-типольном зернопаровом севообороте с чистым паром содержание гумуса в вариантах с соломой было на 0,02-0,05% больше, чем на вариантах с навозом (Иорганский А.И. и др., 2008). По данным Костанайской НИИСХ на варианте минимализации обработки почвы и ежегодного внесение измельченной соломы в сумме за 3 года (севооборот зернопаровой, 4-х польный) в поле оставались 23,5 т/га растительных остатков, или в 2,3 больше, чем при традиционной системе возделывания зерновых (Гилевич С.И., 2003).

По оценкам ВНИИПТИОУ в земледелии можно использовать на удобрение (без отчуждения с полей) до 45-50 млн. т соломы, что по содержанию органического вещества соответствует 150 млн. т подстильчного навоза. Этого количества достаточно, чтобы удобрить 16-20 млн.га, внести в почвы дополнительно 0,64-0,85 млн.т NPK и в то же время значительно снизить риск проявления эрозии (Еськов А.И., 2008).

По мнению С.Б. Кененбаева и А.И. Иорганского при возделывании зерновых культур в Казахстане в ближайшие годы на площади около 14 млн.га есть возможность ежегодно производить более 17 млн. тонн соломы, большую часть которой следует оставлять на полях при уборке в измельченном виде, что обеспечит получение дополнительно до 2,5 млн. тонн зерна ежегодно (Кененбаев С.Б. и др., 2008).

Имеются данные, что за 2,5-4 месяца разлагается до 46% соломы, за год - полтора – до 80%, остальная часть – позднее, при этом применение органических остатков в качестве мульчи на плоскорезных обработках способствовало снижению температуры, плотности только поверхностного слоя почвы на 0,05-0,06 г/см³, уменьшению испарения влаги во время майско-июньской засухи (Кауричев И.С. и др., 1972; Карамщук З.П., 1977; Карамщук З.П., 1980).

Растительные остатки, количество которых значительно различается между собой в силу биологических особенностей сельскохозяйственных культур, играют очень важную роль в защите почвы от солнечного излучения, в задержании, абсорбации и уменьшении испарения воды, в контроле сорных растений, в трансформации питательных веществ, также в создании благоприятных условий для протекания биологических процессов. Так, по данным ВНИИЗХ, в изученных севооборотах было отмечено следующие среднее количество растительных остатков: после уборки кукурузы и гороховосяной смеси – 53,6 и 41,7 ц/га соответственно, пшеницы, размещенной по чистому пару, – 46,9 второй пшеницы после пара – 44,5 и ячменя – 39,5 ц/га. Минимальное количество растительных остатков (24,6 ц/га) зарегистрировано после бесменного возделывания пшеницы. В травопольном севообороте самое большое количество корневых остатков обнаружено после многолетних трав второго и третьего года пользования (8,8 и 7,0 т/га) (Шрамко Н.В., 1983). Исследованиями, проведенными А.Ф. Неклюдовым и А.Т. Волощуком (1981) на серых лесных почвах подтаежной зоны Омской области установлено, что количество пожнивных остатков зависит от культур и климатических условий. В засушливые годы накапливалось от 3,36 до 5,34 т/га, а в благоприятные – 4,51-8,52 /га. Наименьшее количество органических

остатков было в поле после чистого пара т/га), а наибольшее – под многолетними травами второго года пользования (8,52 т/га). По данным В.П. Егорова и Н.И. Дюрагина (1973), средние запасы растительных остатков после уборки урожая яровой пшеницы на черноземах Зауралья, Западной Сибири и Оренбургской области составляют чуть более 3,0 т/га, общие запасы фитомассы (надземная+корни) зерновых культур в фазах их полной спелости составляют от 13,4 до 7,8 т/га. По данным Т.Ф. Иванченко (1976) в условиях сухостепной зоны на темно-каштановых почвах легкого гранулометрического состава при бессменном возделывании пшеницы в течение 9 лет остается до 12,0 т/га органических остатков. По материалам Северо-Западного НИИСХ, на посевах клевера с тимофеевкой при урожае сена за два года пользования 130-140 ц/га воздушно сухая масса корневых и пожнивных остатков равнялась 90,1 ц/га, в то время как после уборки озимой ржи, размещенной по занятому пару – 47,5 ц/га, а при бессменном посеве этой культуры – 32,1 ц/га. Количество корневых и пожнивных остатков в пересчете на сухую массу после уборки многолетних трав достигает иногда 120-140 ц/га (Еремина Р.Ф. и др., 2004). В исследованиях А.А. Усеня (1998), также Н.И. Можаева и А.Т. Лузько (1975) наибольшая сухая масса пожнивных остатков была после многолетних трав – 20-23 ц/га, после зерновых 7-9 ц/га, после пропашных 3-5 ц/га . На темно-каштановых почвах Акмолинской области люцерна и эспарцет второго года жизни накопили 6-8 т/га, а четвертого года 10-15 т/га корневых и пожнивных остатков, однолетние бобовые культуры – горох и нут до 1,9 т/га таких остатков с содержанием общего азота от 1,5 до 2,2%. Злаковые многолетние травы – житняк, кострец безостый накапливали массу корней в среднем в 5 раз меньше бобовых при относительно низком содержании азота (Можаев Н.И. и др., 2001; Серикпаев Н.А., 2004). Исследования, проведенные в Нечерноземной зоне показали, что если травы занимают более 25% площади севооборота, в почву поступает около 150 ц/га пожнивных и корневых остатков, в которых содержится 150-200 кг биологического азота, что сразу же оказывается на урожайности (Пенчуков В.М. и др., 1997). В опытах Н.А.Зеленского и др., (2007), после уборки парозанимающей культуры в почву поступали

растительные остатки, содержащие до 200 кг/га азота, 50 кг/га фосфора и 110 кг/га калия.

Накоплено много данных, свидетельствующих о том, что после выращивания многолетних трав значительно возрастает содержание гумуса в почве. Так, по данным А.В. Шумакова (2006) на слабовыщелочных черноземах Курской области за одну ротацию восьмипольного севооборота содержание гумуса в почве повысилась на 0,17%. Как свидетельствуют результаты исследований Башкирского НИИ сельского хозяйства, в севообороте с полями многолетних трав в сравнении с началом закладки опыта содержание гумуса почве в конце ротации возросло на 0,36-0,49% (Гайтов Т.А., 2008). О накоплении от 0,63 до 1,23% гумуса в зернотравяных севооборотах имеются данные Л.Л.Котелкиной (2000).

Важная роль в превращении потенциального плодородия почв в эффективное принадлежит микробиологическим процессам разложения органического вещества, оставляемого возделываемыми культурами. От интенсивности и направленности биохимической деятельности микроорганизмов зависит степень гумусообразования, следовательно, и плодородие почв. Известно, что на величину коэффициента гумификации растительных остатков с одной стороны влияет качественный состав органической массы, с другой – видовая структура микробных ценозов, расселенных в данных почвах. Установлено, что наиболее интенсивно минерализуются растительные остатки, которые при разложении органического вещества характеризуется узким соотношением С:N. Исследования в США показали, что если оно составляет 30:1 и меньше, то разложение протекает быстро, при более широком отношении, которое может достигать 110:1, разложение замедляется. Поэтому темпы разложения послеуборочных остатков у различных культур существенно различаются (Данос А.И. и др., 1980; Черепанов Г.Г., 1991) .

Изучение биологической активности почвы Л.Д.Тихомировой (1979) позволило выяснить состояние почвенных условий в зависимости от предшественников. Лучшим они были под пшеницей, посаженной по пару, где разложение целлюлозы было наибольшим (24,3%), несколько ниже было под

второй пшеницей по пару и кукурузе и под пшеницей после зернобобовых (18,9-20,4 %).

Корни и стерневые остатки растений после отмирания разлагаются в результате деятельности микроорганизмов почвы. Ход и скорость разложения изменяется не только от химического состава растительных остатков, но и внешней среды: влажности, температуры, pH почвы, аэрации и питательных веществ. Во влажные годы в условиях Северного Казахстана, за два года после подъема пласта разлагалось 65 %, а в сухие годы, за тот же период только 25%. Установлено, что на сидеральных парах запаханные свежие зеленые растения разлагаются значительно быстрее и в азоте накапливается влага больше, чем на парах черных (Рубинштейн М.И., 1959).

Таким образом, освоение адаптивно-ландшафтных систем земледелия требует разработки отдельных их элементов, адаптированных к конкретным агроландшафтам. Применение биологизированных систем удобрений, минимализация и энергосбережение обработки почвы в севообороте являются основными агротехническими приёмами по оптимизации функционирования системы «почва-растение» в агроценозах. Основной задачей такой оптимизации чаще всего является устойчивое повышение плодородия почв при экологической безопасности и эффективности. При этом особое место занимает применение ресурсосберегающих приемов обработки почвы, которые являются одним из основных путей реабилитации и повышения ее плодородия (Мощенко Ю.Б., 1986; Холмов В.Г. и др., 2006; Пестряков А.М., 2003; Макаров И.П. и др., 2002; Макаров И.П. и др., 1985; Фоллет Р. и др., 1990; Рассадин А.Я., 1990). А.Г. Панин (2005) считает, что агроландшафтный подход к системе земледелия предопределяет разработку концепции технологий обработки почвы для каждой культуры, которая включает три главных направления: повышение плодородия почв на основе экологически безопасного производства, применение энергосберегающих технологий, обеспечение высокой экономической эффективности возделывания каждой культуры.

В последние годы во многих странах мира широкое распространение получает новая технология возделывания сельскохозяйственных культур – минимальная, которая является не только экономичной, но и способствует предотвращению деградации почвы, бережному расходованию гумуса. В то же время многие исследователи отмечают о необходимости дифференцированного подхода к обработке почвы каждого поля с учетом рельефа, профильности почвы, интенсивности эрозионных процессов, фитосанитарного состояния (Двуреченский В.И. и др., 2010; Каличкин В.К., 2008; Мощенко Ю.Б., 1977; Киреев А.К., 1994; Hedlле R.G., 1964; Фоменко Л.Д. и др., 1986; Мартынович Н., 1970; Картамышев Н.И. и др., 1986; Плескачев Ю.Н., 2005; Макаров И.П. и др., 2002; Гуреев В.В., 2002; Бисембаев С.Т. и др., 1980; Шульмейстер К.Г. и др., 1985; Зинченко И.Г., 1971).

Стоит отметить, что идеи минимализации обработки почвы были обнародованы и применены еще в конце XIX веке И.Е.Овсинским (2004), который с 1871 года начал практические опыты по выращиванию сельскохозяйственных культур без глубокой вспашки. Книга с описанием этой технологии называлась «Новая система земледелия» и была издана трижды в 1902, 1905 и 1909 гг.. Несколько позже ряд успешных экспериментов по мелкой и безотвальной обработке почвы был проведен во Франции (Альфред де Понсен, 1992), Германии (Achenbach, 1921), Англии (Russel, Keen, 1938), Америке (Dulley. Russel, 1942). Однако, они не нашли последователей до середины прошлого столетия, когда по огромным территориям СССР, США и Канады прокатились волны катастрофических явлений, связанных с дефляцией почв (Сулейменов М.К., 2008; Бараев А.И., 1968; Берестовский Г.Г., 1965; 1976; Гаэль А.Г. и др., 1963; Журавель Н.В., 1964; Зайцева А.А., 1970; Досмухамедов Т.Х., 1961).

Событием, послужившим толчком к проведению широких исследований в области минимальной обработки с использованием химических средств, а также методов прямого посева, который является разновидностью минимальной обработки и представляет собой посев культур по стерне или дернине, обычно с предварительной обработкой их гербицидами, без какой-либо механической

обработки почвы, за исключением формирования мелких бороздок для высева семян, было открытие бипиридиолов фирмой «Ай-Си-Ай» в конце 50-х годов (Boon W.R., 1966; Hood A.E., 1963; Davies, D.B., 1975).

На Американском континенте (Канада, США) интерес к нулевой технологии возник в 1931-1935 гг. после знаменитых пыльных бурь. Одновременно началось интенсивное внедрение прямого посева, первые машины были разработаны фирмой MASSEYFERGUSON. В 1943 г. была издана книга Э.Фолкнера (1959) с интригующим названием «Безумие пахаря», свидетельствующая о негативных последствиях обработки почвы.

В Великобритании интерес к этой технологии побудил Х.П.Аллен (1975), проводивший крупномасштабные исследования по данному вопросу, в результате чего в 1945 г. появились первые научные публикации и отчеты, где были сделаны выводы о положительных результатах применения технологии прямого сева на территории Великобритании и рекомендованы к применению.

В Советском Союзе аналог нулевой технологии начал применяться с 1954 года после пыльных бурь в Северном Казахстане и Западной Сибири. Большой вклад в развитие этого направления внесли Т.С. Мальцев (1955) и А.И. Бараев (1975). Однако эта технология не являлась «нулевой», так как предусматривала обработку почвы плоскорезами без оборота пласта с сохранением пожнивных остатков на поверхности почвы и получила название безотвальной обработки почвы.

Технология «No-Till» основывается на двух очень важных позициях:

- максимальное сохранение на поверхности всей измельченной растительной массы после отчуждения основной продукции;
- размещение семян в почве не смешанной с растительными остатками, во избежание контакта с токсичными продуктами разложения. Такая технология означает новый качественный скачок в минимизации обработки. Большие успехи в этом отношении достигнуты в ряде стран (США, Аргентина, Бразилия), где есть возможность создания мощной мульчи после кукурузы, сорго и других культур, оставляющих большое количество растительных остатков. По

последним данным, в мире около 400 млн. га земли обрабатываются по минимальной и 100 млн. га – по нулевой технологии (Р. Дерпш, 2009; Латышев Н.Н., 2012).

Важный элемент нулевой обработки почвы – прямой посев (размещение семян в почве при минимальном ее рыхлении и максимальном сохранении на поверхности поля растительных остатков – стерни, измельченной соломы, мякоти, остатков сорняков после обработки гербицидами) (Аллен Х.П., 1985; Dao Т.Н., 1987; Каскарбаев Ж.А., 2009; Kienzler К.М., 2009; Гассен Д. и др., 1996).

По мнению В.И. Кирюшина (2008), прямой посев – предельный случай минимализации. Надлежащая эффективность его применения возможно лишь при высочайшем агротехническом искусстве, это достояние мастеров высокой квалификации. Другие авторы утверждают, что при проведении прямого посева необходим постоянный контроль точности соблюдения заданной глубины, что требует тщательной настройки посевных агрегатов и соблюдения оптимальной скорости их движения (6-8 км/ч). Помимо увеличения производительности в 1,5 раза и снижения затрат на 40%, прямой посев также способствует сохранению плодородия почвы, которое, в свою очередь, обеспечивает прибавки урожая (Акшалов К.А., 2011; Гай П.Лафонд, 2011;).

По данным Костанайского НИИСХ за счет прямого посева в почве накапливается на 0,5-2,0 % больше органического вещества, чем при традиционной обработке. Например, в базовом опытном хозяйстве РГП «Заречное» до освоения влагосберегающей технологии (1991 г.) площадь земель со средним содержанием гумуса составляла 4,0 тыс.га, а после ее освоения с внесением полной дозы удобрений в пару (2001 г) – 9,0 тыс.га. Это, в основном, и способствовало повышению урожайности в хозяйстве с 12,4 до 26,0 ц/га (Двуреченский В.И. и др., 2008).

И.И. Гуреев (2007) считает, что единственным случаем, когда может быть рекомендован прямой посев, является совокупность определенных факторов, т.е. засоренности посевов ниже порога вредоносности сорняков, плотности сложе-

ния меньше 1,19 г/см³ и достаточной обеспеченности почвы минеральным питанием для получения программированной урожайности культур.

Данные многочисленных исследований свидетельствуют о том, что минимальная обработка почвы является эффективным агромелиоративным приемом накопления и сохранения влаги выпадающих осадков. Она обеспечивает дополнительно 30-50 мм влаги, поэтому стабилизирует земледелие в условиях засух, а также защищает почвы от пыльных бурь, водной эрозии, осолонцевания, засоления и позволяет получать высокие и устойчивые урожаи в неблагоприятные годы. Известно, что каждые 100 т задержанных и правильно использованных осадков обеспечивают прибавку урожая не менее 1 ц зерна. Наибольший практический результат дает использование влаги зимних осадков. По данным наблюдении СибНИИСХ, снежный покров в конце зимы при отвальной зяблевой вспашке составил 12,4 см, а при плоскорезной обработке – 21,6 см. Запасы продуктивной влаги весной соответственно были 85 и 111,4 мм. Лучшая сохранность почвенной влаги отмечена на парах с плоскорезными обработками по сравнению со вспашкой (Бараев А.И., 1975; Чекалин С.Г. и др., 2011; Каскарбаев Ж.А. и др., 2011; Юшкевич Л.В. и др., 1983; Макаров А.Р. и др., 1992; Ситников А.М., 1971). А.А. Прохоров и др. (1993) отмечают, что минимальная обработка обеспечивает большее накопление снега (в 1,4-1,6 раза), снижает промерзаемость почвы на 27-38 %. В результате весной запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы увеличиваются на 20-30 мм. По данным А.У. Жубанышевой и др. (2011), в условиях Актюбинской области на темно-каштановых среднесуглинистых почвах наиболее эффективным является минимальная обработка парового поля, сочетающая применение гербицидной и мелкой плоскорезной обработки, которая способствует улучшению основных агрофизических и водных показателей почвы (объемной массы и продуктивной влаги), и обеспечивает прибавку урожая по отношению к зональной технологии до 37,7 %. Р.Х. Карипов (2011) отмечает, что на темно-каштановых почвах Северного Казахстана уменьшение механических обработок способствует лучшему накоплению, сохранению и рациональному использованию почвенной

влаги растениями в период их вегетации, повышению эрозионной устойчивости поверхности почвы и урожайности яровой пшеницы на 1,9-2,7 ц/га, увеличению рентабельности на 35,5-45,5 %.

А.К. Киреев и др. (2011) считают, что минимализация обработки почвы под озимую пшеницу путем замены вспашки на глубину 20-22 см на плоскорезную обработку на 10-12 см обеспечивает лучшее накопление и сохранение почвенной влаги, повышение урожайности озимой пшеницы на 0,6-1,9 ц/га и снижение энергозатрат.

В полевом опыте, проведенном в условиях Белгородской области А.Г. Паниным (2005), установлено, что применение безотвальной обработки почвы под озимую пшеницу увеличивало запас продуктивной влаги в почве перед посевам на 27,4 %, коэффициент структурности на 54,2%, содержание гумуса на 59 %, численность дождевых червей на 50 %, уменьшило смыт почвы на 43% и засоренность посева на 15,4 %.

По данным А.И. Шабаева (2007) в засушливых условиях Поволжья с каштановыми и светло-каштановыми почвами, особенно легкого механического состава, безотвальные обработки корпусами Т.С. Мальцева, плоскорезами различного типа, стойками СиБИМЭ, чизелями и другими рыхлителями положительно влияют на снегораспределение, зимне-весенное накопление влаги, защиту почвы от эрозии и дефляции, ее плодородие, а также способствуют ресурсосбережению и повышению урожайности зерновых.

Многие авторы отмечают, что по влиянию на урожайность зерновых культур в условиях недостаточной влагообеспеченности выигрывают обработки с оставлением стоячей стерни, способной накапливать снег. При мощном снежном покрове глубокие безотвальные обработки благоприятствует большему влагонакоплению по сравнению с мелкими. Мелкие плоскорезные обработки имеют преимущество в сохранении запасов влаги благодаря снижению испарения, которое уменьшается тем заметнее, чем сильнее проявляется мультирующий эффект пожнивных остатков и измельченной соломы (Золотарев

П.Т., 1990; Шаханов Е.Ш. и др., 1996; Фольмер Н.И., 1972; Салимбаев А.У. и др., 1993; Миронченко Ф.А. и др., 1983).

При выборе приемов обработки почвы и технологии их выполнения обязательно учитываются физико-химическое свойства почвы, гранулометрический состав, удельное сопротивление, физическая спелость, а также мощность перегнойного горизонта. Многочисленными исследованиями, проведенными в разных агроэкологических зонах, установлено, что как очень рыхлое, так и очень плотное сложение почвы ухудшают условия жизни растений и ход биологических процессов в почве. Минимализация обработки почвы путем снижения количества технологических операций и уменьшения глубины обрабатываемого слоя один из путей решения этой проблемы. При этом многие авторы считают, что плотность почвы во многом является почвенно-зональной характеристикой и зависит от содержания в ней гумуса, гранулометрического состава и структуры (Буров Д.И., 1968; Васильев А.М., 1969; Атаманюк А.К., 1968; Зинченко И.Г. и др., 1980; Иванов П.К. и др., 1969; Киреев А.К., 1995; Лаукарт Ф.Ф., 1985; Милащенко Н.З. и др., 1972; Мухортов Я.Н., 1968; Ревут И.Б., 1971; Наумов С.А., 1969).

По мнению А.А. Романенко и др. (2006), глубокая механическая обработка нарушает природное строение черноземов, которое формировалось миллионы лет, причем не только пахотного горизонта, но и в значительной степени горизонтов, расположенных ниже 40 см. Установлено, что объемная масса кубанских черноземов имеет устойчивую тенденцию к увеличению и уже на глубине 100 см достигает критических показателей – более 1,5 г/см³.

Работами А.И. Шевлягина (1968) для черноземов Западной Сибири установлены оптимальные границы плотности почвы на уровне 1,0-1,2 г/см³. Позднее В.Н. Слесаревым (1984) эти параметры для зерновых были уточнены, оптимальная плотность почвы составила 1,1 г/см³. Было установлено, что урожайность как на рыхлой (0,9 г/см³), так и на переуплотненной (1,3 г/см³) почве снижается соответственно на 16,1 и 31,8%.

Исследованиями И.Н. Головченко (1975) установлено, что плотность почвы, необходимая для эффективного роста и развития яровой пшеницы на южных карбонатных черноземах Павлодарской области, лежит в широком диапазоне 1,04-1,21 г/см³. Плотность 1,2 г/см³ является равновесной для этих почв.

В.М. Гнатовский и Н.В. Ноговицын (1991) отмечают, что равновесная объёмная масса верхних горизонтов каштановых супесчаных почв Кулунды составляют – 1,40-1,50 г/см³, что совпадает с оптимальной объемной массой для роста и развития яровой пшеницы на указанном типе почвы. Аналогичные результаты получены в исследованиях В.Т. Крот и В.А. Ромель (1983), проведенных на каштановых супесчаных и легкосуглинистых почвах Павлодарской области, где равновесная объемная масса для горизонта 0-10 см равна 1,39+0,06 г/см³, и для горизонта 10-30 см 1,55+0,06 г/см³, а оптимум для яровой пшеницы составляет 1,35-1,55 г/см³.

По мнению И.Б. Ревут (1971), все почвы легкого гранулометрического состава в естественном состоянии не уплотняются выше оптимального состояния. Установлено, что увеличение или уменьшение плотности почвы на 0,1- 0,3 г/см³ приводит к снижению урожайности на 20 - 40 %. Поэтому, одна из основных задач обработки почвы состоит в регулировании ее плотности. Чтобы регулировать плотность почвы необходимо знать ее исходное состояние и на основе этого выбирать способ обработки (Кудашева Л.В., 1974; Долгов С.И. и др., 1969).

Многие идеологи нулевой обработки (Барри Хаскинс, 2011; Степных Н.В. и др., 2006; Patrik C., 2009) утверждают, что корни растений являются основой структурирования, разуплотнения и проницаемости почвы. Обилие и смена культур с различными корневыми системами ускоряет процесс реструктурирования почвы и оборота углерода, более 80% физического движения почвы является результатом деятельности корней растений. При оставлении на поверхности почвы стерни и пожнивных остатков не образуется почвенная корка, благодаря чему улучшаются водопроницаемость и воздухообмен; накапливается больше влаги, и почва разуплотняется; увеличивается содержание органического

вещества в верхнем слое почвы, что повышает структурность. Мульча способствует повышению биогенности почвы, развитию мезофауны. Перенося растительные остатки с поверхности почвы вглубь, дождевые черви, насекомые формируют канальцы, которые вместе с ходами отмерших корней создают тот самый эффект, который более 100 лет назад первопроходец минимизации почвообработки И.Е. Овсинский (2004) назвал биологическим саморыхлением.

Установлено, что интенсивная механическая обработка почв связана с такими отрицательными явлениями, как значительное снижение содержания гумуса, распыление почвы, проявление водной и ветровой эрозии, что приводит к деградации почв, утрате плодородия и является одной из основных причин, препятствующей устойчивому их функционированию. По общенным данным ВАСХНИЛ, потери гумуса за период 1975-1995 гг. были следующими: в нечерноземной зоне – 0,5% (абсолютные величины от массы почвы), в Центральночernоземном районе – 0,15 %, на Северном Кавказе – 0,4 %, в Восточной Сибири и Дальнем Востоке – 0,5 %. По сравнению с материалами В.В. Докучаева (1883), гумусированность черноземов ЦЧР снизилась почти вдвое – от 10-14 % до 7-10 % (Рубинштейн М.И. и др., 1988; Кирюшин В.И. и др., 1984; Гришина Л.А. и др., 1978; Классификация и диагностика почв СССР, 1977; Русский чернозем, 1983; Шевченко Г.А. и др., 1984; Макунина Г.С., 1989).

Профессор А.А. Конев (2004) отмечает, что по данным почвенной экспедиции Выдрина и Ростовцева в 1894 г., на полях целины (в основном) содержание гумуса почвы в пахотном слое было: в степи Новосибирской области – 8%, в среднем по области – 10%, а на лучших массивах черноземов лесостепи от 12 до 18%. К концу XX века гумуса почвы осталось в степи 2,5 – 4%, по области – в среднем 5% и на лучших черноземах – 6-8% .

Явление потери гумуса почвами, уменьшения его запасов грозит катастрофическими последствиями. По данным Д.С. Орлова и О.Н. Бирюковой (1996), при существующих темпах потерь, уже в 2025 году в некоторых почвах вообще не останется гумуса. По оценкам экспертов ежегодный экономический

ущерб от снижения плодородия почвы оценивается от 200 млн. до 2,5 млрд. долларов США (Лыков А.М. и др., 1984).

Данная проблема весьма актуальна для почв Северного Казахстана, в том числе и Павлодарской области. Исследования Целиноградского отделения института почвоведения АН Казахстана свидетельствуют, что в основных почвах содержание гумуса в пахотном слое снизилось за тридцать с лишним лет в среднем на 15-20%, местами до 25% (Бельгибаев М.Е., 2002). По данным А.Н. Юмагуловой (1986), отрицательный баланс гумуса имеет место на всех без исключения типах почв Северного Казахстана и составляет от 620 до 1650 кг/га. Вследствие этого за 18-20 лет содержание гумуса снизилось в пахотном слое на темно-каштановых почвах с 3,5-4,0 % до 1,7-2,3 %, а на черноземах с 6,5-6,9 % до 4,6-4,8%. Результаты проведенных исследований в Павлодарском НИИСХ свидетельствуют о том, что снижение содержания гумуса в среднем за 10 лет в почвозащитном зернопаровом севообороте составило 0,3% или 25% от его первоначального содержания (Рахимова Б.Т., 1990).

В литературе имеются много противоречивых данных о влиянии минимальной обработки на питательный режим почвы. Одни исследователи отмечают, что повышенное содержание фосфора вблизи корневой системы, особенно в начале вегетации, способствует лучшему усвоению его растениями (Кольцов Г.А. и др., 1986). Другие исследователи считают, что накопление питательных веществ в верхнем слое почвы не всегда является положительным фактором и предпочтительнее иметь однородный по плодородию пахотный слой, поскольку при пересыхании верхнего слоя почвы мелко заделанное фосфорное удобрение не будет усваиваться корнями растений (Сдобникова О.В., 1985; Тепляков И.Г. и др., 1979, Черепанов Г.Г., 1986; Барсуков Л.Н. и др., 1953).

Часто отмечается, что дифференциацию пахотного слоя, возникающую при ежегодной плоскорезной обработке, можно устранить чередованием вспашки с мелкими безотвальных обработками (Иванов В.Т., 1977; Казаков Г.И., 1986; Киреев А.К. и др., 2001; Чижевский М.Г., 1968; Попазов Д.И., 1959; Кvasников В.В., 1959; Шевлягин А.И., 1959; Румянцев В.И., 1964; Охинько И.П., 1984;

Кидрин В.Ф., 1979). Ряд авторов указывают на то, что дифференциация пахотного слоя не является препятствием к формированию высоких урожаев, которую можно устраниć также внесением фосфорных и азотно-фосфорных удобрений (Чернявский А.А., 1982; Еремина Р.Ф. и др., 1973; Бука А.Я. и др., 1981; Чуюн Г.А. и др., 1987; Миронченко Ф.А. и др., 1976).

Н.С. Чебанов и И.С. Шестаков (1978) установили, что для растений при безотвальной обработке складывается лучшее состояние между нитратным азотом и подвижным фосфором. Н.Ф. Кочегарова (1990) утверждает, что содержание нитратного азота уменьшается по мере отдаления поля от парового предшественника. Максимальное количество нитратного азота в слое 0-40 см после парования характерно для варианта с отвальной вспашкой. На лесных темно-серых почвах Татарстана содержание нитратного азота и подвижного фосфора было больше на варианте глубокого рыхления по сравнению со вспашкой (Иванов П.К., 1976). При длительной плоскорезной обработке богарных сероземов на глубину 20-22 см заметно возрастает количество нитратов и обменного калия во всем пахотном слое. Менее заметны различия в содержании подвижного фосфора (Сергеенко В.А. и др., 1984; Киреев А.К. и др., 2001).

Исследования, проведенные И.Г. Зинченко и др., (1988) на легкоглинистых карбонатных черноземах Северного Казахстана показали, что более высокий уровень обеспеченности почвы нитратным азотом складывается при отвальной обработке пласта многолетних трав по типу раннего пара, особенно в период посева твердой пшеницы.

Ухудшение условий накопления нитратного азота на черноземах ранней весной в условиях Поволжья, как утверждает А.И. Шабаев (1996), связано с наличием на поверхности почвы стерни и пожнивных остатков. Светлая поверхность поля, покрытая при плоскорезной и минимальной обработкой на 70-80% растительными остатками, отражает солнечное тепло больше, чем темная поверхность вспаханной зяби. Питательные вещества закрепляются в микробных клетках при разложении почвенных остатков, которые при плоскорезной

обработке весной перемешиваются с почвой в верхнем биологически наиболее активным слое.

И.П. Охинько, И.Ф. Татошин (1984) утверждают, что при длительном применении плоскорезной обработки содержание подвижного фосфора в почве повышается, а нитратов снижается в сравнении с плужной, что для южного карбонатного чернозема обладающего высокой нитрификационной способностью является положительным моментом в защите почв от биологической эрозии. Эти выводы подтверждаются исследованиями В.Т. Иванова (1974), В.К. Кащинской и А.М. Нестеренко (1988).

В ландшафтном земледелии Челябинской области в настоящее время системы обработки строго дифференцированы по агроландшафтным зонам. Так, в степной зоне в паровом поле рекомендуется плоскорезная обработка почвы на глубину 10-12 см с сохранением стерни на поверхности поля, в других полях – нулевая или мелкая (10-12 см) обработка плоскорезами, то есть предусмотрен переход от традиционных способов обработки к минимальной. Такая обработка обеспечивала по фону без удобрений повышение урожайности зерновых на 11%, по фону с удобрениями на 22% по сравнению с комбинированной системой. Вспашку целесообразно применять только под овощные культуры и после многолетних трав (Вражнов А.В. и др., 2009). В агроландшафтах Поволжья (Шабаев А.И., 2009) при подготовке почвы под озимую пшеницу или после уборки парозанимающих культур, а в Новосибирской области (Власенко А.Н. и др., 2003) при интенсивном земледелии более эффективны поверхностные и мелкие плоскорезные обработки на глубину до 10-12 см, а также чередования в основном безотвального рыхления, мелких плоскорезных и нулевых обработок. В последнем случае основная обработка переносится в систему предпосевной.

Н.Н.Дубачинская, В.А.Африн и др., (2003) на черноземах и лугово-черноземных несолонцоватых и слабосолонцеватых почвах в комплексе с солонцами степными и лугово-степными, содержащих обменного натрия в горизонтах В и В₁ менее 10% от емкости обмена, рекомендуют в экстенсивном земледелии применять временные агротехнические приемы в системе частого глубокого

рыхления под культуры севооборота стойками СиБИМЭ или культиваторами - плоскорезами. В интенсивном (умеренно-интенсивном) земледелии обязательно применение трехярусной или плантажной вспашки. На почвах слабо – и среднесолонцеватых в комплексах с солонцами степными и лугово-степными с содержанием обменного натрия в горизонтах В и В₁ 10-20% от емкости обмена, в мелиоративный период после плантажной и трехярусной вспашек, наиболее рациональны мелкая плоскорезная обработка (12-14 см) под вторую культуру после пара и безотвальной обработка на 25-27 см под третью и пятую культуры в пятипольном севообороте. На солонцеватых почвах, по данным НПО «Южный-Урал», после трехярусной вспашки на глубину до 40 см наиболее рациональны безотвальная обработка на 10-12 см под первую, вторую, четвертую культуры после пара и безотвальная обработка на 25-27 см под третью, пятую культуры в семипольном севообороте (пар-кормовое просо-сорго-суданская трава-ячмень-донник первого года – донник второго года жизни). На солонцеватых немелирируемых почвах более эффективна систематическая безотвальная обработка на глубину 25-27 см. В системе безотвальной обработки в севооборотах с однолетними культурами на третий-четвертый годы увеличивается засоренность многолетними корнеотпрысковыми сорняками. В связи с этим усиливается значение чистого пара и других мероприятий по борьбе с сорняками. В пару, по фону трехярусной плантажной вспашки число культиваций составляет в степной зоне 3-4, по безотвальному рыхлению увеличивается до 5-7.

На комплексах вышеуказанных почв с солонцами степными и лугово-степными с содержанием обменного натрия более 20% от емкости обмена при тех же мелиоративных приемах, что и на малонатриевых солонцах, необходимо применять более высокие дозы мелиорантов при выборочной химической мелиорации пятен солонцов. Самомелиорация, т.е. применение трехярусной или плантажной вспашки, на этих солонцах дает высокий и ускоренный эффект лишь при близком залегании гипса.

Важное значение при разработках АЛСЗ имеет применение удобрений, так как они являются также одним из основных их составляющих элементов. Об

эффективном влиянии удобрений на плодородие почв, рост, развитие и продуктивность культур, их экологической и экономической эффективности применения, в научной литературе имеются многочисленные сведения, на которых считаем особо не останавливаться.

Общим для них в большинстве случаев является то, что применение всех видов удобрений, то есть этих приемов интенсификации земледелия, способствует сокращению потерь гумуса и определяет во многом характер гумусового баланса в севооборотах, улучшает питательный режим, агрофизические свойства, повышает урожайность сельскохозяйственных культур и качество продукции (Парасюта А.Н. и др., 2000; Артемов И.В. и др., 2001; Сахладзе Л.А. и др., 2001).

В тоже время, имеются и противоположные мнения (Алексеенко В.А. и др., 2000; Алексеенко В.А. и др., 2000), отражающие негативное действие агрохимиков, в том числе минеральных удобрений, относящихся к макроагроэкологическим проблемам, на что особо обращает внимание М.М. Тимофеев (2003). Анализ влияния различных систем удобрений на экономические и биоэнергетические показатели производства сельскохозяйственных культур свидетельствует, что в пределах агромикроландшафта для получения урожая культур одинакового уровня требуется разная насыщенность севооборота минеральными и органическими удобрениями (Филиппова Т.Е., 2001). В отдельных агроландшахтах выявляются также свои особенности применения удобрений. Так, на склоновых агроландшахтах в первую очередь с экологических позиций и предотвращения потерь удобрений озимые культуры следует подкармливать только весной (Шабаев А.И., 2009). При АЛСЗ обеспечивается более точный и конкретный для того или иного элементарного ареала агроландшафта расчет доз удобрений. Это положение имеет значение и к применению тех или иных элементов агротехнологий и звеньев системы земледелия.

Таким образом, при ландшафтном подходе к использованию земель обеспечивается экологический адрес по применению агротехнологий, отдельных приемов, в том числе и удобрений, чего не имеется при зональных системах земледелия. Поэтому первичная оценка структуры почвенного покрова и качества

его почв должны проводиться по отношению к ее низшим структурным уровням: ЭПА или ЭПС, которые с точки зрения хозяйственного использования представляют собой единое целое.

АЛСЗ создают также условия для более эффективной борьбы с сорняками, вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур, которые до сих пор остаются у нас и во многих странах СНГ не на должном уровне. По данной проблеме достигнуты определенные результаты и исследования продолжают более интенсивно развиваться в разных направлениях, особенно в России.

А.А. Жученко (1990) отмечает, что несмотря на многократное увеличение объема применяемых пестицидов потенциальные потери растениеводческой продукции продолжают расти и составляет ежегодно 20-40 %, поэтому переход к адаптивно-ландшафтным системам земледелия требует новых подходов к проблеме защиты растений. Н.Г. Ковалев и др. (2004) указывают, что один и тот же вид растений, находясь в различных ландшафтных условиях, реагирует на них серией приспособительных (адаптивных) реакций, при этом важным фактором защиты от сорных растений в системе адаптивно-ландшафтного земледелия является севооборот, поэтому при проектировании севооборотов следует учитывать сороочищающую роль возделываемых культур. По степени подавления сорняков полевые культуры делятся на три группы: с высокой конкурентной способностью (озимые рожь и пшеница, многолетние травы, конопля, гречиха), средней (ячмень, овес, подсолнечник, кукуруза, зернобобовые) и слабой (яровая пшеница).

Многочисленными исследованиями установлено, что при насыщении севооборотов культурами, слабо противостоящими сорнякам (до 50%), засоренность посевов в севообороте быстро прогрессирует. В таких севооборотах необходимо планировать дополнительные эффективные способы борьбы с сорняками. Успешную борьбу с сорняками позволяет проводить принцип ежегодного чередования злаковых и широколистных культур, а также смена культур теплого и холодного периодов. Разные сроки посева и уборки культур теплого и холодного периода препятствуют либо становлению сорных растений, либо

формированию у них семян, что дает возможность сократить применение гербицидов (Дудкин И.В. и др., 2006; Картамышев В.Г. и др., 2006; Бездырев Г.И., 1999; 2000; Сафин Р. и др., 2008; Шашкова В.П. и др., 2000; Витер А.Ф. и др., 1983; Кульбida В.В. и др., 1994; Пупонин А.У. и др., 1999).

В засушливых зонах США и Канады проведены обширные исследования по эффективности так называемых химических паров, где борьба с сорной растительностью осуществляется только с помощью гербицидов. Применяют такие пары главным образом на сильно эрозионоопасных землях. Послевсходовое опрыскивание гербицидами проводится для борьбы с сорняками, которые не были уничтожены при начальном опрыскивании или вследствии появления новых всходов. В химическом пару наблюдается изменение видового состава сорной растительности: уменьшается заовсюженность, но возрастает численность щетинников, бодяка полевого и других многолетников (Blank S.E., 1987; Dryland Farming , 1983; Fawcett R.S., 1987; Forster R.K., 1986; Landmeier M.A. и др., 1986; Lindwall C.W., 1985).

В.В. Немченко (1998; 2006; 2009;) на основании проведенных исследований пришел к выводу, что при подготовке паровых полей наиболее эффективны общеистребительные препараты на основе глифосата, глубоко проникающие в корневую систему сорняков (Раундап, Ураган, Торнадо). Из-за дороговизны их следует использовать в пониженных нормах в сочетании с эфиром 2,4-Д (Эллант, 1,0л/га) и аммиачной селитрой (6,0 кг/га д.в.). Высокую эффективность применения баковых смесей различных видов гербицидов при обработке пара отмечают Н.Г. Власенко, О.В. Кулагин, П.И. Кудашкин (2009).

Одни и те же гербициды не следует применять на одном поле несколько лет подряд. Подтверждением этому служат результаты исследований НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева (Бездырев Г.И., 2005), которые показали, что максимальное снижение численности и массы сорняков достигается при регулярном применении в севообороте разнотипных гербицидов: 2,4 Д аминной соли – на озимой пшенице и ячмене, Прометрина – на горохе, Трефлана – на подсолнечнике. Н.М. Ушаков, Е.А. Сазонов, Н.Н. Лысенко (2002) рекомендуют при

неблагоприятной экологической обстановке, но достаточно благополучной фитосанитарной ситуации предпочтение отдать альтернативной (без использования химических средств) защите растений. В условиях не устойчивой экологической и напряженной фитосанитарной обстановки можно применять биологизированную защиту (с минимальным использованием пестицидов). При неблагоприятной фитосанитарной ситуации рекомендуется интенсивная защита растений. В.К. Каличкин, Г.М. Захаров и др. (2009) отмечают, что без использования средств химизации, гидротермические условия, складывающиеся до фазы кущения пшеницы, в основном определяют развитие растений и их конкурентную способность по отношению к сорнякам. При слабом развитии биомассы пшеницы полностью подавить сорняки не удается даже химической прополкой.

Некоторые исследователи считают, что одним из экологических путей успешной борьбы с сорняками является введение в севооборот такого эффективного приема биологизации земледелия как сидеральный пар, где помимо снижения засоренности посевов, значительно повышается урожайность и качество получаемой продукции (Беляк В.Б. и др., 2008; Тиранов А.Б. и др., 2008; Довбак К.И., 1996; Шагаев В.Я. и др., 1996).

Проведенными многочисленными исследованиями установлено, что ведущая роль в уничтожении сорняков и предупреждении их распространения принадлежит обработке почвы. Различные технологии обработки создают определенный водно-воздушный режим и физические свойства почвы, в результате чего на поле формируется характерной для данной технологии состав сорнякового ценоза. Кроме того, характер обработки почвы влияет на формирование подземной массы культурных растений, увеличивая или уменьшая их конкурентную способность против сорняков (Панкова И.В. и др., 2007; Милащенко Н.З., 1980; Буянкин и др., 1976).

Научные исследования и практика земледелия показывают, что при плоскорезной обработке почвы засоренность посевов, как правило, выше, чем при отвальной и разноглубинной обработке. Наряду с увеличением численности

однолетних злаковых создаются благоприятные условия для размножения малолетних двудольных, в том числе озимых и зимующих сорняков. Активно размножаются (семенами и вегетативно) многолетники, особенно при использовании прямого посева в течении нескольких лет подряд, ухудшается обеспеченность растений азотным питанием (Мокшин В.С., 1979; Черепанов Г.Г., 1988; Пестряков А.М., 2007).

А.И. Шабаев и др. (2007) отмечают, что на минимальных фонах обработки, даже при использовании гербицидов, фитомасса сорных растений оказывается в 1,5-2 раза больше, чем при ежегодной вспашке.

Учеными Курганского НИИСХ было установлено, что при переходе на прямой посев по стерне меняется состав сорняков. Было отмечено увеличение просовидных (в 1,5-2 раз), вьюнка полевого (до 6-7 раз). Появились зимующие сорняки: мелколепестник канадский и аистник (Немченко В.В. и др., 2008).

Т.С. Мальцев (1971) для преодоления засоренности посевов при мелких обработках предусматривал не только обязательное введение чистого пара, но и оптимально поздние сроки посева, позволяющие сократить засоренность с помощью предпосевных обработок.

Считается, что эффективную борьбу с сорняками можно вести как при отвальной системе обработки почвы, так при плоскорезной и при сочетании механических обработок с химическими (Кабанова Н.И. и др., 1979; Танаев М. и др., 1977; Милащенко Н.З., 1978).

В то же время некоторые исследователи считают плуг самым нелогичным орудием для борьбы с засоренностью полей, так как он способствует размножению сорняков. При плоскорезной обработке почвы сорняковый фон определяет те же виды, которые произрастали в текущем году, а при вспашке на поверхность могут поступать семена давно забытых сорных растений (Бенедичук Н.Ф., и др., 1991; Исаикин И.И. и др., 2007).

Установлено, что степень засоренности посевов в период вегетации зависит главным образом от количества семян сорняков в верхнем (0-8 см) слое почвы – оптимальном для их прорастания. На фоне ежегодной вспашки наблюдается

относительное увеличение абсолютной численности семян сорняков в слое почвы 0-24 см по сравнению с ежегодной плоскорезной обработкой (Порокня З.И. и др., 2006;).

В агроландшафтных системах земледелия агротехнологии по интенсификации разделены на четыре уровня (экстенсивные, нормальные, интенсивные и высокоинтенсивные) и представляют собой комплексы технологических операций по управлению производственным процессом сельскохозяйственных культур в агроценозах с целью достижения планируемой урожайности и качества продукции при обеспечении экологической безопасности и определенной экономической эффективности.

Экстенсивные агротехнологии базируются на использовании естественного плодородия почв и выборе структуры культивируемых растений, способных поддерживать экономически и экологически допустимую продуктивность сельхозугодий без применения или с очень ограниченным использованием минеральных удобрений, химических и биологических пестицидов и регуляторов роста.

Нормальные агротехнологии ориентированы на создание и поддержание среднего уровня окультуренности почв, предотвращение деградации земель и существенных потерь урожая от сорняков, болезней и вредителей.

Интенсивные агротехнологии ориентированы на получение планируемого урожая высокого качества, обеспечиваются оптимальным уровнем минерального питания растений, дифференцированной защитой растений от сорняков, вредителей, болезней, при высокой окупаемости вкладываемых производственных ресурсов, максимальной прибыли с га сельхозугодий. Высокоинтенсивные технологии рассчитаны на достижение урожайности культуры близкой к её биологическому потенциалу с заданным качеством продукции с помощью современных достижений научно-технического прогресса при минимальных экологических рисках. Они относятся к категории так называемого точного земледелия с использованием производительной техники, современных препаратов, информационных агротехнологий (Кирюшин В.И. и

др., 2002; 2005; Кененбаев С.Б. и др., 2006; Модель адаптивно-ландшафтного земледелия и агротехнологий, 2012; Баранов В.И. и др., 2005).

Таким образом, составной частью адаптивно-ландшафтных систем земледелия, как наиболее высокопродуктивных, экологичных и альтернативных систем земледелия в настоящее время, являются плодосменные биологизированные севообороты и энергосберегающие адаптивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Введение экологизированных севооборотов с включением в них зернобобовых, многолетних бобовых трав и бобово-злаковых травосмесей, промежуточных культур на зеленое удобрение; посев адаптивными высокопродуктивными сортами и гибридами устойчивых к болезням и вредителям культур; применение всех видов органических удобрений – навоза, торфа, компостов, включая солому зерновых, отаву кормовых культур, пожнивные сидераты семейства бобовых и капустных растений; умеренное использование минеральных удобрений и пестицидов в сочетании с дифференцированными энергосберегающими способами обработки почвы и разработкой новых приемов технологий будет способствовать повышению плодородия и биогенной активности почвы, получению биологически полноценной и экологической безопасной продукции (Киреев А.К. и др., 2000; Звездичев В.В. и др., 2004; Дудкин В.М. и др., 1992; Шрамко Н.В., 2003; Еськов А.И., 2003).

Проведенный обзор научной литературы свидетельствует, что при разработке и проектирования севооборотов в первую очередь следует исходить из экологических требований по обеспечению следующих позиций: эффективного регулирования режима органического вещества почвы и минеральных элементов питания; поддержания удовлетворительного структурного состояния почвы; регулирования водного баланса агроценозов; предотвращения процессов эрозии и дефляции почв; уменьшения засоренности посевов и поддержания нормального фитосанитарного состояния почвы. В развитии этих позиций, как видно из проведенной проработки научной литературы, адаптивно-ландшафтный подход позволяет определить экологическую нишу для тех или иных культур, подобрать их группы по близким агротехническим требованиям для определенной

категории земель. Такое размещение культур наиболее эффективно в экологическом аспекте, так как при этом в наибольшей мере решаются задачи по предотвращению деградации почв, в связи с обеспечением более полного соответствия агроэкологических особенностей почв агроэкологическим требованиям сельскохозяйственных культур и их средообразующему влиянию (Кирюшин В.И., 2000; Кирюшин В.И. и др., 2005). Наряду с природными факторами, при разработке севооборотов, необходимо учитывать также социально-экономические условия, независимо от того, для кого они формируются – хозяйства, района, области, региона. Это такие факторы, как специализация производства, обеспеченность трудовыми и материальными ресурсами, техническая оснащенность, размещение хозяйственных центров, городов и др. Необходимо иметь в виду, что современные достижения в области химизации земледелия, оптимальная обеспеченность которых снижает значение культуроборота в отношении регулирования минерального питания растений, борьбы с сорняками, вредителями и болезнями, создают условия для усиления возможностей повторного возделывания культур, что также усиливает специализацию сельскохозяйственного производства. Однако, при этом следует постоянно сопоставлять результаты углубления специализации с биологическим утомлением почвы, которое является для нее непреодолимым препятствием вследствие накопления в ней калинов. Перспективными считаются также исследования по совершенствованию севооборотов и структуры пашни, связанные с оптимизацией доли чистого пара и многолетних трав, расширением посевов бобовых культур, введением пожнивных посевов. В целом, многие сдерживающие факторы по оптимизации севооборотов могут быть преодолены различными средствами, однако, вопрос их применения должен оцениваться степенью затратности и экологической безопасности. Что касается разработок оптимальной системы обработки почвы, то из проведенных научных исследований и их оценки видно, что она определяется экологическим разнообразием условий, требованиями сельскохозяйственных культур и уровнем интенсификации производства, особо обеспеченностью материальными, в частности

агрохимическими ресурсами. Правильная обработка обеспечивает во многом улучшение структурного и питательного режимов, режима органического вещества, фитосанитарных условий, предотвращение или снижение эрозии и дефляции почв, энергосбережение и экономичность.

В последнее время многими учеными отмечается высокая эффективность по регулированию назначенных функций мульчирующих, комбинированных, минимальных, нулевых систем обработки почвы.

Проведенные научные исследования свидетельствуют, что эти функции механической обработки в различных природных условиях имеют весьма неодинаковое значение, а часть их могут выполнять другие агротехнические приемы.

Поэтому выбор оптимальной системы обработки почвы лежит в широком диапазоне всевозможных решений и он должен определяться на основе конкретного ее изучения в определенных экологических условиях, определенных севооборотах при различных условиях интенсификации производства. Это и определило в основном направление наших исследований по данному вопросу.

Задачи же разработки оптимальных систем удобрений сельскохозяйственных культур решаются в направлении управления их производственным процессом и улучшения элементов земледелия зависимых от применения удобрений. Такое направление должно разрабатываться на основе моделей земледелия для различных уровней обеспеченности агротехническими ресурсами НИИ по результатам многофакторных опытов.

При формировании систем удобрений в первую очередь должны решаться задачи, связанные с осуществлением почвозащитных мероприятий, нейтрализации имеющихся негативных свойств почв (солонцеватость, повышенная гидроморфность, переуплотненность и др.), разработки определенных уровней химизации для поддержания противоэрэзионной системы земледелия, особенно при минимизации обработки почв. Расширяются исследования по определению экономически и экологически целесообразных уровней интенсификации использования эрозионных и дефляционных агроландшафтов различной

сложности, с отдачей приоритета более интенсивного использования лучших земель, что позволяет вывести из адаптивного оборота эродирующие и другие неблагополучные земли.

Весьма важны исследования по изучению баланса питательных элементов в каждом севообороте (агроландшафте), в зависимости от уровня продуктивности культур, почвенно-климатических условий и желаемого изменения регулируемых показателей плодородия почв, что обеспечивает делать прогноз по изменению содержания в них питательных элементов и следовательно, экологической ситуации, корректировки системы удобрений в годовых планах применения удобрений, доз и способов их внесения под каждую культуру с учетом различий в плодородии почв, погодных условий прошедшего года, организационно-хозяйственных условий и конъюнктуры рынка. По проблеме защиты растений от вредителей, болезней и сорняков основной целью научных исследований является обеспечение урожая требуемого количества и качества, снижение затрат на его производство и уменьшение отрицательного действия применяемых химических препаратов на окружающую среду. Достижение данной цели основывается преимущественно на возможности комплексного использования иммунных сортов, адаптированных агротехнологий возделывания, методов биологической борьбы с вредными организмами и сведения к минимуму применения химических средств защиты растений, использование которых регламентируется при этом экономической эффективностью. Особо отмечается, что системы защиты растений необходимо формировать в зависимости от уровня интенсификации агротехнологий. Это определяет проведение исследований в данном направлении и обеспечивает установление для разных агротехнологий различных уровней эффективного применения средств защиты растений. Подводя итоги вышеуказанному, следует отметить, что весь проработанный научный материал свидетельствует, что решение проблемы совершенствования зональных почво-защитных систем земледелия Павлодарской области как и всего Казахстана, должно строиться на основе адаптивно-ландшафтного подхода, то есть их трансформации в адаптивно-ландшафтные системы земледелия. В тоже время он

свидетельствует, что наивысшей эффективности в земледелии нельзя достичь одним каким-либо агрономическим приемом, необходима оптимизация всего агрокомплекса – таков вывод из закона совокупного действия факторов. Необходима разработка таких систем земледелия, которые сочетали бы в себе эффективность традиционных, экологичность альтернативных и при этом были бы экономически выгодными в производственном отношении, что определило направление наших исследований.

1.2 Объекты, программа и методика проведения исследований

Объектами полевых экспериментальных исследований являлись черноземы южные карбонатные имеющие наивысшую агропроизводственную оценку в области, темно-каштановые почвы имеющие преобладающее распространение и лугово-каштановые почвы получившие значительное распространение в полосе темно-каштановых и каштановых почв подзон засушливых и умеренно сухих степей на которых в основном развивается земледелие Павлодарской области. Экспериментальная часть работы выполнялась в двух агроландшафтных районах Павлодарской области: в засушливо-степном на южных карбонатных черноземах и умеренно-сухостепном на темно-каштановых и лугово-каштановых почвах. Было заложено 25 полевых опытов.

Опыт 1 – «Изучение влияния зерновых (пшеница), пропашных (кукуруза), крупяных (просо) культур как предшественников друг к другу по первой, второй и третьей культуре после пара и эффективности пара в зернопаротравяном почвозащитном севообороте». Исследования проводились по с 1996 по 2000 годы в умеренно-сухостепной подзоне, на темно-каштановых почвах.

В 1996 году все вышеуказанные культуры были посажены по чистому пару, во второй год изучались как предшественники друг к другу или размещались второй культурой после пара, в последующем как третья культура после пара. За годы проведения исследований, посев изучаемых культур по всем предшественникам проводился ежегодно. Повторность опыта трехкратная, размещение вариантов

систематическая. Площадь делянки 800 м^2 (8×100). (Схема опыта 1, приложение А)

Опыт 2. 2А – «Изучение влияния различных технологий снегозадержания на урожайность яровой пшеницы по мере отдаленности от пара». Исследования проводились в засушливо-степной подзоне, на южных карбонатных черноземах с 1996 по 2000 годы по нижеследующей схеме:

1. Высота стерни 15 см (контроль);
2. Стерневые кулисы шириной 2м и межкулисным пространством 5 м;
3. Сплошной очес.

Опыт закладывался в трехкратной повторности, методом расщепленных делянок.

Размер делянок $70 \text{ м} \times 120 \text{ м} = 8400 \text{ м}^2$.

2Б – С 2001 по 2005 годы в схему опыта были внесены изменения, где наряду с яровой пшеницей изучались ячмень, овес, гречиха, просо, горох, подсолнечник по таким предшественникам как:

1. Пар ранний кулисный;
2. 2-ая культура после пара (2КПП), где уборка предшественника проводилась на обычном срезе и зимой проводилось снегозадержание с помощью СВУ-2,6;
3. 2-ая культура после пара, где уборка проводилась с помощью очесывающего устройства МОН-4.

Схема опыта 2б

Предшественники	Культуры						
Ранний кулисный пар	пшеница	ячмень	овес	гречиха	просо	горох	подсолнечник
Стерня 10-12 см + СВУ -2,6	пшеница	ячмень	овес	гречиха	просо	горох	подсолнечник
Стерня очесанная МОН-4	пшеница	ячмень	овес	гречиха	просо	горох	подсолнечник

Площадь делянки первого порядка 2700 м^2 ($50 \text{ м} \times 54 \text{ м}$), второго порядка – 300 м^2 ($150 \text{ м} \times 2 \text{ м}$). Опыт был заложен по методу расщепленных делянок, повторность опыта трехкратная, размещение вариантов систематическое.

Опыт 3 – «Разработка экологически безопасных технологий возделывания пшеницы, проса, гречихи в разрезе севооборотов с учетом биоклиматического

потенциала различных элементов рельефа, обеспечивающих получение экономически рентабельной высоко качественной продукции и воспроизведения плодородия темно-каштановых и лугово-каштановых почв». Исследования проводились в период с 2001 по 2005 годы в полевом опыте заложенном в пятипольном зернопаровом севообороте методом расщепленных делянок в шестикратной повторности с двумя градациями фактора А – элементы рельефа:

A_1 – Возвышенность (плакорные земли);

A_2 – Низина (полугидроморфные почвы);

с пятью градациями фактора В – предшественники:

B_1 – Ранний кулисный пар;

B_2 – Озимая рожь;

B_3 – Сидеральный пар;

B_4 – Зернобобовые;

B_5 – Кукуруза;

с тремя градациями фактора С – технологии, где

C_1 – Традиционная;

C_2 – Нулевая;

C_3 – Интенсивная.

$$S \text{ опыта} = 150 \text{ м} \times 216 \text{ м} = 32400 \text{ м}^2 = 3,24 \text{ га};$$

$$S \text{ предш.} = 30 \text{ м} \times 216 = 6480 \text{ м}^2 = 0,648 \text{ га};$$

$$S \text{ повт.} = 36 \text{ м} \times 150 \text{ м} = 5400 \text{ м}^2 = 0,54 \text{ га};$$

$$S \text{ техн.} = 12 \text{ м} \times 150 \text{ м} = 1800 \text{ м}^2 = 0,18 \text{ га};$$

$$S \text{ культ.} = 4 \text{ м} \times 150 \text{ м} = 600 \text{ м}^2 = 0,06 \text{ га};$$

$$S \text{ учет. дел.} = 4 \text{ м} \times 30 \text{ м} = 120 \text{ м}^2 = 0,012 \text{ га.}$$

Количество вариантов в опыте было 36, количество делянок – 148, площадь под опытом – 5,4 га, 1-3 повторности опыта расположены на плакорных землях, 4-6 повторности на полугидроморфных почвах ;

По подготовленным предшественникам, по трем уровням технологии высевались пшеница, просо и гречиха.

Для комплексного изучения последействия вышеперечисленных факторов, второй культурой после пшеницы, проса, гречихи проводился сплошной посев ячменя, подготовка предшественников проводилась ежегодно. (Схема полевого опыта 3, приложение А).

Опыт 4 – «Изучение сроков посева, нормы высева, способов посева перспективных и вновь районированных сортов зерновых и крупяных культур». Исследования проводились в умеренно-сухостепной подзоне, на темно-каштановых почвах, путем закладки полевых опытов в трехфакторной повторности, с систематическим размещением вариантов. Площадь делянки 25 м².

(Схемы полевых опытов 4а, 4 б и 4в в приложении А).

Опыт 5 – «Изучение влияния местных органических удобрений (навоз, зеленые удобрения, углеотходы, окисленный уголь, гуминовые удобрения) на плодородие темно-каштановой почвы, урожайность и качество зерна яровой пшеницы». Полевые опыты проводились в 2002-2005 гг. по нижеследующим схемам:

Схема полевого опыта 5а:

Фактор А – виды паров

A₁ – Чистый пар;

A₂ – Сидеральный пар, озимая рожь;

A₃ – Сидеральный пар, овес;

A₄ – Сидеральный пар, суданская трава.

Фактор В – виды удобрений

B₁ – Без удобрений;

B₆ – ОУ, 1,0т/га;

B₂ – Навоз 20т/га;

B₇ – P_{AM70};

B₃ – УО, 0,5т/га;

B₈ – P_{AM40} + навоз 10т/га;

B₄ – УО, 1,0т/га;

B₉ – P_{AM40} + УО 0,5т/га;

B₅ – УО, 2,0т/га;

B₁₀ – ВП, 33кг/га,

где УО – углеотходы; ОУ – окисленный уголь; ВП – восстановитель плодородия.

Схема полевого опыта 5б:

1. Без удобрений;
2. ОУ, 1т/га;
3. ВП, 33кг/га;
4. Замачивание семян в 0,1% растворе Γ_{Na} ;
5. Замачивание семян в 2,5% растворе Γ_{Na} , где Γ_{Na} – гумат натрия.

Повторность опыта трехкратная. Размещение вариантов систематическое. Площадь $4 \times 4 = 16 \text{ м}^2$. Количество вариантов 80, количество делянок 240 (действие и последействие удобрений). Общая площадь под опытом 0,464 га.

Опыт 6 – «Разработка оптимальных моделей почвозащитной системы земледелия различных уровней интенсификации на адаптивно-ландшафтной основе, обеспечивающие рациональное использование пашни, высокую продуктивность растениеводства и устойчивость отрасли к неблагоприятным погодно-климатическим условиям». Полевые опыты проводились в период с 2006 по 2008 гг. в двух подзонах Павлодарской области – в засушливо-степной на южных карбонатных черноземах и умеренно-сухостепной на темно-каштановых почвах по нижеследующей схеме:

Фактор А – предшественники:

A_1 – Ранний кулисный пар;

A_2 – Минимальный пар;

A_3 – Сидеральный пар;

A_4 – Гербицидный пар.

Фактор В – технологий:

B_1 – Традиционная;

B_2 – Нулевая;

B_3 – Интенсивная.

Опыты закладывались в трехкратной повторности, методом расщепленных делянок. Количество вариантов – 72, количество делянок – 216. Площадь под опытом в умеренно-сухостепной подзоне 4,2га, в засушливо-степной – 2,6га.

Опыт 7 – «Разработка ресурсосберегающих приёмов основной обработки почвы в зерновых и плодосменных севооборотах на южных чернозёмах и темно-каштановых почвах». Исследования проводились в полевых опытах, которые закладывались в 2006-2008 годы, в трёхкратной повторности методом расщеплённых делянок. Количество вариантов – 24, количество делянок – 72. Площадь под опытом на темно-каштановых почвах – 4,2га, южных чернозёмах – 2,6га.

Изучались четыре вида паров, три вида севооборотов, три вида технологий возделывания культур в севообороте по нижеследующей схеме:

Схема полевого опыта 7.

	Темно-каштановые	Черноземы южные
Фактор А – виды паров		
A ₁ – Ранний кулисный пар	18 - 20см	22 - 25см;
A ₂ – Минимальный пар	10 - 12см	12 - 14см;
A ₃ – Сидеральный пар	18 - 20см	22 - 25см;
A ₄ – Гербицидный пар	без обработки	без обработки.

Фактор Б – севообороты

B₁ – 3-х польный зернопаровой севооборот – пар - пшеница - пшеница;

B₂ – плодосменный – пар - гречиха - $\frac{1}{2}$ ячмень + $\frac{1}{2}$ подсолнечник;

B₃ – зернопаротравяной – пар - просо - ячмень + мн. травы.

Фактор В – технологии возделывания изучаемых культур

B₁ – традиционная технология (ежегодная плоскорезная обработка осенью 10-12см + весной БИГ-ЗА) ;

B₂ – нулевая технология (без обработки почвы + гербицидная обработка весной);

B_3 – интенсивная технология (ежегодная обработка осенью 10-12 см + весной БИГ-ЗА + ЗККШ) .

Опыты 8-9 – « Разработка экологически чистых и экономически эффективных технологий защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов, обеспечивающих улучшение фитосанитарной ситуации целостной агро-экосистемы». Исследования проводились в полевых опытах в период 2006 по 2008 годы в двух почвенно-климатических подзонах Павлодарской области: в умеренно-сухостепной на темно-каштановых почвах и в засушливо-степной на черноземах южных карбонатных.

Технологии защиты растений были различных уровней интенсификации:

- традиционная защита – агротехнические меры борьбы с сорняками, без использования химических средств;
- альтернативная защита – агротехнические меры с одновременным минимальным использованием гербицидов;
- интенсивная защита – применение комплекса химических средств защиты растения.

Схема полевых опытов 8-9.

Фактор А – виды паров, где

A_1 – Ранний кулисный пар

A_2 – Минимальный пар

A_3 – Сидеральный пар

A_4 – Гербицидный пар.

Фактор Б – технологии защиты растений:

B_1 – Традиционная защита

B_2 – Альтернативная защита

B_3 – Интенсивная защита.

Технологические приемы защитных мероприятий приведены в приложении А (таблицы 1,2, 3).

Повторность опытов трехкратная. Размещение вариантов систематическое, методом наложения. Количество вариантов – 72, количество делянок – 216. Площадь под опытом в умеренно-сухостепной подзоне – 4,2 га, в засушливо-степной – 2,6 га.

Опыты 10-11 – «Разработка и внедрение плодосменных севооборотов на основе ресурсосберегающих технологий возделывания культур и выявления наиболее эффективного предшественника для яровой пшеницы». Исследования проводились в период с 2009 по 2011 годы, путем закладки полевых опытов в двух почвенных подзонах Павлодарской области – на южных карбонатных черноземах и темно-каштановых почвах с одновременным изучением различных севооборотов и технологических приемов предпосевной обработки почвы под яровую пшеницу по схеме:

1. Пар - пшеница - пшеница (контроль);
 2. Пшеница - пшеница - просо;
 3. Просо - пшеница - ячмень;
 4. Ячмень - пшеница - нут;
 5. Нут - пшеница - суданская трава;
 6. Суданская трава - пшеница - кукуруза;
 7. Кукуруза - пшеница - гречиха;
 8. Гречиха - пшеница - овес;
 9. Овес - пшеница - горох;
 10. Горох - пшеница - подсолнечник;
 11. Подсолнечник - пшеница - пшеница.
- Предпосевная обработка СЗС-2,1, посев СЗС-2,1 (контроль);
 - Предпосевная обработка глифосат 3 л/га, через 7 дней посев СЗС-2,1;
 - Предпосевная обработка глифосат 3 л/га, через 7 дней посев СЗС-2,1 с долотообразными сошниками для прямого посева;
 - Предпосевная обработка 2,4 Д 2 кг/га, через 7 дней посев СЗС-2,1;

– Предпосевная обработка 2,4 Д 2 кг/га, через 7 дней посев СЗС-2,1 с долотообразными сошниками для прямого посева;

Севообороты были развернуты во времени и в пространстве.

Повторность опыта трехкратная. Размещение вариантов систематическое.

Опыты 12-13 – «Разработка технологии возделывания пшеницы на основе минимальной и нулевой обработки почвы и подбора культур, оставляющих после себя наибольшее количество растительных остатков для создания эффективного мульчирующего слоя». Исследования проводились в период с 2009 по 2011 годы путем закладки полевых опытов, в двух почвенных подзонах Павлодарской области – на южных карбонатных черноземах и темно-каштановых почвах.

Опыт 12а – «Изучение технологий возделывания пшеницы на основе минимальной и нулевой обработки почвы». (Схема опыта 12а в приложении А).

Технология возделывания пшеницы:

А – Плоскорезная (традиционная);

Б – Минимальная;

В – Нулевая (гербицидный пар);

Г – Нулевая по непаровому предшественнику.

Опыт 12б – «Возделывание пшеницы на фоне искусственно созданного из соломы мульчепласта по необработанной стерне, для определения оптимального слоя с целью эффективной защиты почв от дефляции и улучшения водного, воздушного и пищевого режимов».

Эти исследования проводились в умеренно-сухостепной подзоне на темно-каштановых почвах.

1. Стерня после уборки комбайном с высотой среза 12-14 см – фон (контроль)
2. Фон + 1 т/га мульчепласти (0,1 кг на m^2);
3. Фон + 2 т/га мульчепласти (0,2 кг на m^2);
4. Фон + 3 т/га мульчепласти (0,3 кг на m^2);
5. Фон + 5 т/га мульчепласти (0,5 кг на m^2);
6. Фон + 7 т/га мульчепласти (0,7 кг на m^2);
7. Фон + 9 т/га мульчепласти (0,9 кг на m^2);

8. Стерня при высоте среза 35-40см;
9. Стерня при высоте среза 60см (очес).

Контрольный вариант был создан путем скашивания стерни на высоте 12-14 см с удалением соломы. Внесение соломы проводилось после уборки урожая. Соломенный мульчепласт создавали путем наложения ежегодно соломы на контрольный фон в следующих параметрах: 1,0; 2,0; 3,0; 5,0; 7,0 и 9,0 т/га. Размер делянки – 12 м² (длина – 6,0 м, ширина – 2,0 м), прямой посев сеялкой СЗС-2,1 с долотообразными сошниками, повторность трехкратная. Минеральные удобрения не вносились. (Схема опыта 12 б в приложении А).

Опыт 12 в – «Изучение реакции сорняков к гербицидам в посевах яровой пшеницы, проса и гречихи».

Для определения реакции сорняков к гербицидам нового поколения был заложен мелкоделяночный опыт в умеренно-сухостепной подзоне .

Изучали гербициды на посевах пшеницы с нормой внесения: Секатор 100 г/га, Пик 75% в.д.г. – 10 г/га, Топик 080 к.э. – 400 г/га, Пума Супер 100 – 500 г/га, Диален Супер 480 в.р. + Топик 080 к.э. – 500+300 г/га, Пик 75% в.д.г. + Топик 080 к.э. – 10+300 г/га. Предпосевное внесение гербицидов Ураган Форте 500 в.р. – 2000 г/га.

На посевах проса: Диален Супер 480 в.р. – 500 г/га, почвенный гербицид Дуал Голд 960 к.э. – 1500 г/га, Гезагард 500 с.к. – 4000 г/га. Предпосевное внесение гербицидов Ураган Форте 500 в.р. – 2000 г/га.

На посевах гречихи: почвенный гербицид Дуал Голд 960 к.э. – 1500 г/га, Гезагард 500 с.к. – 4000 г/га. Предпосевное внесение гербицидов Ураган Форте 500 в.р. – 2000 л/га.

Учеты засоренности посевов проводился три раза за вегетационный период: перед обработкой гербицидами, через 21 день после опрыскивания и перед уборкой урожая. (Схема опыта 12 в в приложении А).

Опыт 13– «Определение культур, оставляющих наибольшее количество растительных остатков для создания эффективного мульчепласта»

1. Яровая пшеница

2. Гречиха
3. Овёс
4. Ячмень
5. Просо
6. Подсолнечник
7. Суданская трава
8. Кукуруза
9. Горох
10. Нут

Повторность опытов трехкратная. Размещение вариантов систематическое. Количество вариантов 10, количество делянок 30. Площадь под опытами 0,54 га.

Посев изучаемых культур проводился в оптимальные для каждой культуры сроки по зонам проведения исследования. Норма высева яровой пшеницы Ертіс 97 – 2,5 млн. всх. зерен на 1га, проса Саратовское 6 – 1,5млн. семян /га, гречихи Шортандинская 2 – 1,5 млн. семян /га, подсолнечник Казахстанский 1 – 45 тыс. семян /га, кукуруза Одесская 80 – 60 тыс. семян/га, нут Юбилейный – 0,8 млн. семян/га, горох Омский неосыпающийся 200 тыс. семян на 1га, ячмень Целинный 91 – 2,5 млн. всх. зерен на 1га, овес Иртыш 15 – 2,5 млн. всх. зерен на 1га, суданская трава – 2,5 млн. семян на 1га. Глубина заделки семян 5-6см .

Опыты сопровождались следующими наблюдениями, анализами и учетами:

- учет метеорологических факторов в 2-х агроландшафтных районах исследования (в засушливо-степном – южные черноземы и в умеренно - сухостепном – темно-каштановые почвы) проводился по данным агрометеорологических станций Иртышск и Красноармейка;
- фенологические наблюдения – по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1985);
- учет густоты стояния растений – дважды за вегетацию растений: в период полных всходов и уборки урожая на всех делянках опыта, путем подсчета растений с 4-х площадок, размещенных по диагонали каждой делянки. Площадки

включали 2 рядка длиной 54,3 см. Пробные площадки размещались по диагонали делянки;

- регулярные визуальные (глазомерные) наблюдения за состоянием посевов на всех делянках опытов – по методике Б.А. Доспехова (1985), оценка по 5-балльной шкале: балл 5 – отличное состояние посева; 4 – хорошее; 3 – удовлетворительное; 2 – плохое; 1 – оченьплохое; 0 – полная или почти полная гибель на делянках;

- определение запасов продуктивной влаги в почве – термо-весовым методом по 10-санитметровым слоям почвы до глубины 1 м по методике Н.М. Бакаева (1976). Повторность шестикратная. Сроки взятия образцов почвы – после схода снега, перед посевом изучаемых культур, в период уборки и перед уходом в зиму;

- определение подвижных элементов питания в почве проводились в динамике: перед посевом, в посевах зерновых в фазу кущения, выхода в трубку, цветения и в период уборки;

- анализы почвенных образцов проведены в агрохимической лаборатории института следующими методами: нитраты – по ионометрическому экспресс-методу в горизонтах 0-20; 20-40; 40-60; 60-80; 80-100 см на иономере универсальном ЭВ-74; подвижный фосфор – по методу Чирикова на темно-каштановых почвах и по Мачигину на южных карбонатных черноземах, по горизонтам 0-20 и 20-40 см, механический состав почвы – по Н.А. Качинскому; гумус – по И.В. Тюрину;

- определение содержания гумуса проводилось в начале и в конце ротации севооборота в слое почвы 0-40 см;

- определение объемной массы почвы – методом режущего кольца по слоям 0-10; 10-20 и 20-30 см, в период посева и уборки на всех вариантах в 1-3 повторений опытов;

- учет засоренности посевов – на учетных площадках, размером 0,25 м² (50*50) количественно-весовым методом перед посевом, после всходов и перед уборкой. Сорняки подсчитывались по видам, данные усреднялись и выражались в шт./м²;

- определение потенциальной засоренности почвы семенами сорняков – ежегодно в период подготовки паровых полей;
- определение комковатости почвы в слое 0-5см, наличие стерни с $0,25\text{м}^2$ для определения устойчивости почвы к ветровой эрозии – по методу Е.И. Шиятого (1975) ;
- учёт биологической активности почвы – методом льняных полотен в слое почвы 0-20см;
- учёт корневых систем – путём отмычки и учёта корневой массы. Почвенные образцы с каждой повторности опыта отбирались буровым методом.

В опыте 5 изучаемые удобрения вносились весной перед посевом согласно схеме поверхностно вручную. При замачивании семян, сухие семена погружались в растворы веществ, приготовленные непосредственно перед посевом. Обработка семян проводилась при температуре $+25^\circ\text{C}$. Длительность обработки 24 часа. Объем раствора превышал объем семян в два раза. После обработки семена слегка просушивались;

- отбор спаровых образцов на определение структуры урожая и биологического урожая – за 2-3 дня до уборки урожая с каждой делянки опыта в 4-х местах повторности на площади 1м^2 каждая;
- определение качества зерна яровой пшеницы, гречихи – на БИК анализаторе ФТ-10;
- дисперсионные анализы опытных данных проведены по Б.А. Доспехову (1985);
- экономическую эффективность изучаемых вариантов считали по прямым затратам на производство 1 ц зерна, согласно проведенных работ и полученной продукции, на основании норм выработок и расценок за норму, предусмотренных производственно-финансовым планом хозяйства за годы исследований.

Агротехника в опытах.

- *Ранний кулисный пар:* уборка предшественника проводилась на максимально допустимом по высоте срезе с разбрасыванием измельченной соломы по полю; ранневесенняя обработка почвы – игольчатыми боронами с одновремен-

ным прикатыванием кольчато-шпоровыми катками; I-плоскорезная обработка на глубину 6-8см – III декада мая; II-плоскорезная обработка на глубину 8-10см – по мере отрастания сорняков; III-плоскорезная обработка с одновременным посевом кулис – II декада июля; IV-плоскорезная обработка межкулисных пространств на глубину 12-14см; основная обработка на темно-каштановых почвах проводилась на глубину 18 - 20 см, а на черноземах южных – 22-25см в III декаде августа.

– *Сидеральный пар:* уборка предшественника проводилась на максимально допустимом по высоте срезе с разбрасыванием измельченной соломы по полю; ранневесенняя обработка игольчатыми боронами с одновременным прикатыванием кольчато-шпоровыми катками; предпосевная обработка и посев суданскої травы на сидерацию – 25-30 мая, норма высева 25 кг/га; скашивание и разбрасывание измельченной зеленої массы – МТЗ-80+КУФ-1,8 заделка лущильником ЛДГ и оставлением неубранных рядков через 8-10м для снегозадержания; основная обработка – плоскорезом на глубину 18-20см на темно-каштановы и на черноземах южных – 22-25см , III декада августа.

– *Минимальный пар:* уборка предшественника проводилась на максимально допустимом по высоте срезе с разбрасыванием измельченной соломы по полю; ранневесенняя обработка игольчатыми боронами с одновременным прикатыванием кольчато-шпоровыми катками; внесение Ураган-Форте 3,0 л/га (до фазы бутанизации осота, колошения овсянки) – II декада июня; плоскорезная обработка на 12-14 см с одновременным посевом кулис – III декада июля.

– *Гербицидный пар:* уборка предшественника проводилась на максимально допустимом по высоте срезе с разбрасыванием измельченной соломы по полю; внесение Ураган-Форте 3,0 л/га опрыскивателем (до фазы бутанизации осота, колошения овсянки, выбрасывания метелки проса) – II декада июня; по мере необходимости проводилось опрыскивание гербицидами избирательного действия (при дождливой погоде во второй половине лета).

Технология возделывания изучаемых культур по уровням интенсификации.

Традиционная (обычная) технология возделывания яровой пшеницы. Ранневесенне боронование – при наступлении физической спелости почвы.

Предпосевная обработка и посев сеялкой СЗС-2,1 на глубину 5-6 см, во влажной слой почвы. Норма высева 2,4 млн. всхожих зерен на 1 га на темно-каштановых почвах и 3,0 млн. всхожих зерен на черноземах южных. Уборка урожая, прямое комбайнирование при чистом от сорняков и равномерном созревании хлебостоя в фазу полной спелости с копнением и вывозкой соломы. Ежегодная плоскорезная (зяблевая) обработка почвы на глубину 10-12 см.

Нулевая технология возделывания яровой пшеницы. Протравливание семян – одним из системных протравителей (Дивиденд Экстрим 115 т.к.с. – 0,4 л/т, премис 200-0,2 л/т, витавакс 200 FF в.с.к. – 2,0-2,5 л/т, раксил 6% в.р.к. – 0,4 л/т, рексол – 0,4 л/т). По мере необходимости проводилось предпосевное опрыскивание глиофатосодержащими гербицидами за 5-10 дней до посева в дозе 1,5-2 л/га. Посев с одновременным внесением минеральных удобрений из расчета Р₂₀ кг/га д.в. сеялкой с долотообразными сошниками. По мере необходимости применение средств защиты растения. Уборка – прямым комбайнированием с оставлением стерневых кулис и равномерным разбрасыванием измельченной соломы по полю. Основная обработка не проводится.

Интенсивная технология возделывания яровой пшеницы. Ранневесеннее боронование БИГ-3А проводилось при наступлении физической спелости почвы. Протравливание семян – одним из системных протравителей (Дивиденд Экстрим 115 т.к.с – 0,4 л/т, раксил 6% в.р.к – 0,4 л/т, рексол – 0,4 л/т). Предпосевная обработка почвы на глубину заделки семян – сеялкой СЗС-2,1 с внесением минеральных удобрений из расчета Р₄₀ кг/га д.в.. Посев сеялкой на глубину 5-6 см, во влажный слой почвы. Прикатывание. Обработка гербицидами с учетом засоренности и ботанического состава сорняков. Опрыскивание посевов пестицидами в начале колошения для борьбы с болезнями и вредителями. Сеникация посевов 20% - ным раствором аммиачной селитры по мере необходимости. Уборка урожая – прямым комбайнированием с оставлением стерневых кулис и равномерным разбрасыванием измельченной соломы по полю. Ежегодная плоскорезная (зяблевая) обработка почвы на глубину 10-12 см темно-каштановых почв и на 12-14 см черноземов южных.

Традиционная (обычная) технология возделывания проса.

Ранневесенное боронование проводилось при наступлении физической спелости почвы. Предпосевная обработка и посев – сеялкой на глубину 5-6 см, во влажной слой почвы. Норма высева 1,5 млн.всх.зерен на 1 га. Прикатывание. Скашивание в валки при созревании в метелках 75-80% зерен. Подбор валков с уменьшением частоты вращения барабана до 550-800 мин., при скорости движения комбайна 6 км/ч с копнением и вывозкой соломы. Ежегодная плоскорезная (зяблевая) обработка почвы на глубину 10-12 см.

Нулевая технология возделывания проса.

Протравливание семян одним из системных протравителей (Дивиденд Экстрим 115 т.к.с. – 0,4 л/т, премис 200 – 0,2 л/т, витавакс 200 FF в.с.к. – 2,0-2,5 л/т, раксил 6% в.р.к. – 0,4 л/т, рексол – 0,4 л/т). Предпосевное опрыскивание баковой смесью глиофатосодержащих гербицидов +Дуал-Голд за 5-10 дней до посева в дозе 1,5-2 л/га. Посев с одновременным внесением минеральных удобрений из расчета Р₂₀ кг/га д.в. сеялкой с долотообразными сошниками. По мере необходимости применение средств защиты растения. Скашивание в валки на максимально допустимой по высоте срезе, при созревании в метелках 75-80% зерен, с оставлением стерневых кулис для уборки очесывающим устройством. Подбор валков с уменьшением частоты вращения барабана до 550-800 мин, при скорости движения комбайна 6 км/ч с разбрасыванием измельченной соломы по полю. Основная обработка почвы не проводится.

Интенсивная технология возделывания проса.

Ранневесенное боронование проводилось при наступлении физической спелости почвы с одновременным прикатыванием кольчато-шпоровым катком. Протравливание семян одним из системных протравителей (Дивиденд Экстрим 115 т.к.с – 0,4 л/т, раксил 6% в.р.к – 0,4 л/т, рексол – 0,4 л/т). Предпосевная обработка почвы на глубину заделки семян с внесением минеральных удобрений из расчета Р₄₀ кг/га д.в.. Посев на глубину 5-6 см во влажный слой почвы. Прикатывание. Борьба с вредителями, болезнями, сорняками на посевах проса (кущение-цветение). Скашивание в валки на максимально допустимом по высоте срезе, при соз-

ревании в метелках 75 - 80% зерен. Подбор валков с уменьшением частоты вращения барабана до 550 - 800 мин, при скорости движения комбайна 6 км/ч с разбрасыванием измельченной соломы по полю. Ежегодная плоскорезная (зяблевая) обработка почвы на глубину 10-12 см.

Традиционная (обычная) технология возделывания гречихи.

Ранневесенное боронование проводилось при наступлении физической спелости почвы. Предпосевная обработка на глубину заделки семян сеялкой СЗС-2,1. Посев сеялкой СЗС-2,1 на глубину 5-6 см во влажной слой почвы. Прикатывание. Пчелоопыление из расчета 3-4 семей на 1 га. Скашивание в валки при побурении 70-85% семян, в утренние и вечерние часы. Подбор валков через 6-12 дней с уменьшением частоты вращения барабана до 550-800 мин, при скорости движения комбайна 6 км/ч с копнением и вывозкой соломы. Ежегодная плоскорезная (зяблевая) обработка почвы на глубину 10-12 см.

Нулевая технология возделывания гречихи.

Протравливание семян одним из системных протравителей (Дивиденд Экстрим 115 т.к.с. – 0,4 л/т, премис 200 – 0,2 л/т, витавакс 200 FF в.с.к. – 2,0-2,5 л/т, раксил 6% в.р.к. – 0,4 л/т, рексол – 0,4 л/т). Предпосевное опрыскивание баковой смесью глиофатосодержащими гербицидами +Дуал-Голд за 5-10 дней до посева в дозе 1,5-2 л/га. Посев с одновременным внесением минеральных удобрений из расчета Р₂₀ кг/га д.в. сеялкой с долотообразными сошниками. Норма высева 1,5 млн.шт.всх.зерен на 1 га. По мере необходимости применение средств защиты растений. Пчелоопыление из расчета 3-4 семей на 1 га. Скашивание в валки на максимально допустимой по высоте срезе, при побурении 70-85% семян, в утренние и вечерние часы. Подбор валков через 6-12 дней с уменьшением частоты вращения барабана до 550-800 мин, при скорости движения комбайна 6 км/ч с разбрасыванием измельченной соломы по полю. Основная обработка почвы не проводится.

Интенсивная технология возделывания гречихи.

Ранневесенное боронование проводилось при наступлении физической спелости почвы с одновременным прикатыванием кольчато-шпоровым катком

ЗККШ-6. Протравливание семян одним из системных протравителей (Дивиденд Экстрим 115 т.к.с – 0,4 л/т, раксил 6% в.р.к – 0,4 л/т, рексол – 0,4 л/т). Предпосевная обработка почвы на глубину заделки семян сеялкой с внесением минеральных удобрений из расчета Р₄₀кг/га д.в.. Посев сеялкой СЗС-2,1 на глубину 5-6 см во влажный слой почвы. Прикатывание. Борьба с вредителями, болезнями сорняками. Пчелоопыление из расчета 3-4 семей на 1 га. Скашивание в валки на максимально допустимой высоте среза, при побурении 70-85% семян, в утренние и вечерние часы. Подбор валков через 6-12 дней с уменьшением частоты вращения барабана до 550-800 мин, при скорости движения комбайна 6 км/ч с разбрасыванием измельченной соломы по полю. Ежегодная плоскорезная (зяблевая) обработка почвы на глубину 10-12 см.

Для комплексного изучения последействия вышеперечисленных факторов, второй культурой после пшеницы, проса, гречихи провели сплошной посев ячменя, подготовка предшественников проводилась ежегодно.

В опыте по изучению искусственно созданного мульчепласта внесение соломы проводилось после уборки урожая, дозы внесения соломы соблюдены согласно схемы опыта.

В опыте по изучению эффективности различных видов гербицидов при возделывании яровой пшеницы, внесение гербицидов проводились согласно схемы, утвержденной в рабочей программе. На 2 и 3 вариантах предпосевная обработка проведена гербицидами сплошного действия Глисол 36 % в.р. и Ураган Форте в рекомендованных дозах. По остальным 6 вариантам, где предусмотрены гербициды избирательного действия, были проведены механические обработки орудием БИГ-3А и предпосевная обработка с одновременным посевом сеялкой СЗС-2,1.

В опыте по определению культуры, оставляющей наибольшее количество растительных остатков, посев проводился в оптимальные сроки для каждой культуры по зонам проведения исследований. Норма высева яровой пшеницы Ертіс 97 – 2,5 млн. всх. зерен на 1га, проса Саратовское 6 – 1,5 млн., гречихи Шортандинская 2 – 1,5 млн. всх. семян на 1га, подсолнечник Казахстанский 1 – 45 тыс. семян на 1га,

кукуруза Одесская 80 – 60 тыс. семян/га, нут Юбилейный – 0,8 млн. семян на 1га, горох Омский неосыпающийся 200 тыс. семян на 1га, ячмень Целинный 91 – 2,5 млн. всх. зерен на 1га, овес Иртыш – 15 - 2,5 млн. всх. зерен на 1га, суданская трава – 2,5 млн. семян на 1га. Глубина заделки семян 5-6см.

Обработку гербицидами избирательного действия проводили в фазе кущения зерновых культур. Две междурядные обработки посевов подсолнечника и кукурузы проводились культиваторами КРН-4,2 на глубину 6-8 см. Для перекрестно-опыляемых растений обеспечили подвоз пчел из расчета 4 улей на 1га посевов.

Уборка урожая зерновых культур проводилась при равномерном созревании хлебостоя в фазу полной спелости, прямым комбайнированием с разбрасыванием измельченной соломы. Крупяные культуры скашивали в валки при созревании в метелках 75-80 % зерен. Подбор валков проводился через 7 дней.

В опыте по изучению приемов обработки почвы при возделывании яровой пшеницы, на контрольном варианте, весной закрытие влаги проводили орудием БИГ-3А, предпосевную обработку почвы и посев сеялкой СЗС-2,1. По остальным вариантам ранне-весенняя обработка почвы не была предусмотрена. Предпосевная обработка проводилась гербицидами сплошного действия и гербицидами с действующим веществом 2,4Д. Посев на втором и четвертом вариантах проводился через 7 дней после химической обработки СЗС-2,1. На третьем и пятом вариантах посев яровой пшеницы осуществлялся СЗС-2,1 с долотообразными сошниками для прямого посева. Уборка урожая проводилась в фазу полной спелости при высоте среза 25-30 см с разбрасыванием измельченной соломы.

ГЛАВА 2 ПРИРОДНО-РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ

2.1 Общая характеристика природных ресурсов

Павлодарская область представляет собой один из наиболее крупных на северо-востоке Казахстана сельскохозяйственных регионов. Простираясь более чем на 450 км с запада на восток и свыше 500 км с юга на север и характеризуясь различной геологической историей развития поверхности и существенным колебанием абсолютных высот, она отличается большим разнообразием природных условий. Общая площадь области составляет 12,480 млн.га. Она расположена в основном в пределах двух широтных географических или природных зон – степной и пустынно-степной. Степная зона имеет здесь три подзоны: 1) подзону засушливых разнотравно-ковыльных (на правобережье – колковых) степей на южных черноземах; 2) подзону умеренно сухих ковыльно-типчаковых степей на темно-каштановых почвах; 3) подзону сухих менее продуктивных ковыльно-типчаковых степей на каштановых почвах.

Пустынно-степная зона представлена бедными ковыльно-типчаковыми и полынно-типчаковыми пустынными степями на светло-каштановых почвах. Кроме того, в пределах Баян-Аульских гор имеется небольшая по территории, но особая, связанная с проявлением вертикальной зональности, горная лесо-степная зона с разнотравными-ковыльными степями на горных черноземах и осветленными сосновыми лесами на своеобразных горно-лесных почвах.

Большую часть области занимает степная равнина, которую казахи издревле называли Сарыарка – Золотая степь. Она и в самом деле хранит в себе огромные богатства. Здесь расположены Баянаульские горы – жемчужина Павлодарского Прииртышья, одно из красивейших мест Республики Казахстан. Горы, степные леса, животный мир, озера Жасыбай, Торайгыр, Сабындыколь, широководная река Иртыш производят неизгладимое впечатление. Здесь находится крупнейшая зона отдыха и место паломничества туристов со всех концов Казахстана и России.

Павлодарская область по сравнению с другими областями Казахстана относительно богата сенокосными угодьями, где наибольшую ценность представляют заливные луговые сенокосы, которые характеризуются высокой и устойчивой продуктивностью. Основной массив таких сенокосов находится в пойме реки Иртыш, где их площадь составляет свыше 240 тысяч гектаров. Травостой лугов содержит ценные кормовые злаки и бобовое разнотравье. Пойменные луга дают от 20 до 30 центнеров с гектара хорошего сена.

Леса и кустарники занимают около 4% территории области. Основной лесной массив расположен в ее юго-восточной части. Это ленточные боры, занимающие более 400 тысяч гектаров. Сосновые леса с примесью березы имеются также на юго-западе области в районе Баянаульских гор, на склонах которых они занимают свыше 17 тысяч гектаров. При этом около 86% этой площади покрыто сосновыми, а на остальной части растут береза, осина, ольха. В пределах Железинского и Качирского районов 58 тысяч гектаров занято лесами колочного типа. Здесь березово-осиновые колки чередуются со степными участками, создавая прекрасный пейзаж и выполняя роль полезащитных лесных полос. В пойме реки Иртыш по береговым валам и на островах растут тополево-ивовые леса и кустарники. Площадь их превышает 25 тысяч гектаров.

Площадь пашни в настоящее время составляет 1300 тыс. га. Основным направлением земледелия является производство товарного зерна, преимущественно яровой пшеницы.

Наибольшая посевная площадь отмечается в 1956 году, когда после распашки целинных и залежных земель она составила 3 366,1 тыс.га.

Посевы яровой пшеницы занимали тогда 61,5% всей посевной площади, или 73,8% посевов зерновых культур. Пшеница Прииртышья славилась с давних времен, а с освоением целины, когда Павлодарская область получила значение крупной зерновой базы в масштабе бывшего СССР, ее добная слава еще более возросла. В годы повышенного увлажнения пшеница давала высокие урожаи – от 15 до 30 центнеров с гектара, а на отдельных массивах – 36 и более центнеров.

Второе место по посевным площадям занимало просо, зарекомендовавшее себя здесь высокоурожайной культурой. В 1956 году под ним были занято 15,8% всей посевной площади или 532,6 тыс.га. В целом область сосредоточивала тогда около одной трети (33%) всех посевов проса в Казахстане, занимая по его производству первое место в республике. Павлодарские просоводы получали высокие урожаи проса даже на супесчанных почвах – до 30 ц/га и выше. На Михайловском сортоучастке в 1954 году урожай проса составил 45 ц/га. Возделывались также зернофуражные культуры – овес, ячмень (190,3 тыс.га, или 6,7%), кукуруза на зерно, которую в те годы сеяли значительно больше, чем зернофуражные культуры (273,0 тыс.га, или 9,7%). При этом решалось две задачи: пополнение ресурсов зерна и получение из стеблей и початков хорошего силюса. Эта культура в условиях области при посеве среднеспелых сортов давала хорошие урожаи вызревших початков. Так, на опытном участке колхоза «имени Джамбула» Павлодарского района было получено по 42 ц/га вызревших початков, в колхозе имени Карла Маркса с площади 33 га по 25 центнеров. Кормовыми культурами в 1956 году было занято 474 тыс.га или 14,0 % всей посевной площади. Из этой площади 21% занимали однолетние травы – могар и суданка, один гектар посева которых заменял до 15 гектаров естественных степных сенокосов, пастбищ, 21,7% занимали подсолнечник и кукуруза на силос, формировавшая от 200 до 500 ц/га зеленой массы. Для скота высевались также картофель, многолетние травы, главным образом житняк, в зеленом конвейере – травосмеси из могара, суданки и проса.

Приведенные примеры по урожайности разнообразных видов культур свидетельствуют о неплохом природно-ресурсном потенциале земледелия области, качественное состояние которого рассматривается ниже.

Павлодарская область бедна проточными водами. Единственной водной артерией, пересекающей ее территорию с ЮВ на СЗ на протяжении 500 км, является река Иртыш, принадлежащая к типу рек со смешанным питанием: в основном горноснеговое и ледниковое в верхней части, атмосферное и грунтовое – в средней. В связи с этим, режим реки определяют два паводка: максимальный ранневе-

сенний – от таяния снегов на равнине и в предгорьях и весенне-летний – от таяния ледников в горах и дождей.

Половодье продолжается в среднем 75-80 дней, иногда затягивается до 100-125 дней. Во время паводков река разливается местами на 12-15 км, заливая низкую пойму и частично высокую пойменную террасу. Вода Иртыша в течение всего года пресная. Обилие и высокое качество иртышской воды имеет большую значимость для водоснабжения прилегающей территории и орошения пойменных лугов.

Территория области пересекается также рядом мелких рек и ручьев, большей частью пересыхающих в летний период. К их числу относятся: на правобережье р. Бурла, на левобережье – Уленты, Шидерты, Эспе, Ашысу, Тюндюк и другие более мелкие, расположенные в пределах Казахского мелкосопочника. Все они заканчиваются в бессточных озерах или иссякают в собственных наносах. Эти реки питаются исключительно за счет снегов и поэтому отличаются весенним бурным паводком, по окончанию которого разбираются на отдельные плесы и многие из них совершенно пересыхают. Паводковые воды пресные.

Область характеризуется обилием озер, большинство из которых находится в замкнутых бессточных котловинах и древних ложбинах стока. На левобережье выделяется две таких ложбины стока с серией сообщающихся и замкнутых озер, вытянутых параллельно Иртышу. Аналогичные древние ложбины стока, но вытянутые широтно, имеют место и на правобережье. Размеры озерных котловин изменяются в широких пределах – от мелких водоемов с площадью в 10-20 га до громадных озер, площадь которых превышает 50 км² (озера Кызылкак, Жалаулы, Ажбулат, Маралды и др.). Многие небольшие озера летом пересыхают, превращаясь в соры и солончаки. Большинство озер засолено. Пресные озера распространены главным образом на севере, а также в пойме Иртыша. В центральной и южной частях области они единичны. В районе Баян-Аульских гор наиболее значительные пресные озера расположены в глубоких тектонических котлованах.

В общегеоморфологическом плане территории Павлодарской области охватывает значительную часть двух крупных геоморфологических областей: 1) Западно-Сибирской низменности и 2) Казахского мелкосопочника.

Первая представляет относительно молодую низменную аккумулятивную равнину, сложенную мощными рыхлыми отложениями, расположенную в пределах абсолютных высот в основном от 100 до 200 м и известную под названием Прииртышской равнины или впадины. Несколько особое положение занимает здесь увал Балапан, возвышающийся до 350 м над уровнем моря и относящийся уже к Приобскому плато.

Казахский мелкосопочник характеризуется как высокая всхолмленная денудационная почти равнина, имеющая абсолютную высоту в пределах 150-400 м, сложенная древними плотными породами, относительно сглаженный рельеф, который местами нарушается низкогорными массивами с абсолютной высотой до 700-1000 м. Эти две геоморфологические области по устройству поверхности и особенностям ее формирования подразделяются на ряд морфоструктурных геоморфологических районов, описание которых приводятся ниже и о географическом положении их можно судить по прилагаемой схеме (рисунок 1).

1. Мягкие низкогорья эрозионно-тектонического расчленения с озерно-аллювиальными равнинами древних долин. Горные массивы имеют сравнительно небольшие абсолютные высоты 500-1060 м возвышающиеся относительно прилегающих территорий на 250-450 м. Все они сложены плотными палеозойскими породами, преимущественно метаморфическими, а Баян-Аульский массив – гранитами герцинского возраста, освобожденными в результате денудационных процессов от чехла покрывающих их отложений с многочисленными скальными обнажениями, и характеризуется в целом сильно расчлененным, крутосклонным рельефом.

2. Эрозионно-денудационные мелкосопочники – холмистые, грядовые, местами скалистые мелкосопочники с комплексом надпойменных террас, узких



Рисунок 1 – Карта морфоструктур Павлодарской области

долин и низких озерно-аллювиальных террас. По рельефу это типичный мелкосопочник, в своей основе сложенный плотными палеозойскими породами, прикрытыми маломощным чехлом элювиально-делювиальных продуктов выветривания этих пород, щебнистыми песчанистыми, суглинками и супесями, достигающими иногда 1м, а в северо-восточной окраине мелкосопочника – третичными засоленными отложениями, прикрытыми элювием и делювием этих пород, а также щебнистыми отложениями плотных палеозойских пород. Относительные высоты сопок обычно не превышают 30-50 м, а их склоны по крутизне редко превышают 8-10%, в основном пологие и по форме продольного профиля – вогнутые или выпукло-вогнутые.

3. Денудационные и аккумулятивно-денудационные пологоволнистые равнины с холмисто-увалистыми мелкосопочниками и наклонной поверхностью в целом. Равнины сложены третичными глинами и сцементированными песчано-галечниковыми отложениями, реже плотными породами, прикрытыми делювиальными щебнистыми суглинками и супесями небольшой мощности (до 1,5 м), или элювиально-делювиальными продуктами выветривания плотных пород.

4. Слабоволнистые аллювиально-озерные равнины древних долин с низкими озерно-аллювиальными террасами и днищами отмерших долин. Долины могут достигать 15-20 км в поперечнике. Они отличаются ассиметричным строением с высоким и крутым мелкосопочным правым берегом, низким и пологим левым берегом. В них отчетливо выражены лишь две террасы – луговая и надлуговая оstepеняющаяся, которая занимает обычно основную часть долины и сложена древнеаллювиальными песчано-галечниковыми отложениями, часто прикрытыми у внешнего края щебнистым делювием.

5. Эрозионно-делювиальные склоны древнеозерных и аллювиально-озерных равнин расположены на северо-западе области, сложены мощной толщей тяжелых суглинков и карбонатных глин. Крутизна склонов колеблется в широких пределах $-2-7^{\circ}$. Склоны имеют различную экспозицию и ориентацию поверхности стока в основном к озеру Кызылкак.

6. Предсопочная низменная равнина вытянута неширокой полосой в направлении с юго-востока на северо-запад вдоль окраины Прииртышской левобережной низменности и Казахского мелкосопочника. Эта полоса характеризуется низкой равнинной поверхностью с большим количеством озерно-соровых котловин, врезанными на глубину 15-20 м. Слоны котловин имеют эрозионный рельеф с многочисленными обнажениями третичных глин, прикрытыми с поверхности четвертичными слабослоистыми суглинистыми отложениями.

7. Прииртышская левобережная террасовая равнина охватывает древние низкую (9) высокую (7) надпойменные террасы Иртыша, отделяющиеся ясно выраженным размытым уступом и имеющие обычно сходное литологическое строение нижних горизонтов.

В своем основании они сложены песчано-галечниковым аллювием, залегающим на размытой поверхности третичных пород и прикрытым 1,5-2,0 метровой толщей покровных суглинков или супесей, но механический состав поверхностных горизонтов высокой надпойменной террасы обычно более легкий, а мощность песчано-галечникового аллювия более значительна. Поверхность низкой надпойменной террасы характеризуется многочисленными и обширными мезорельефными западинами и плоскодонными понижениями. Местами здесь проявляется своеобразный субаэральный микрорельеф в виде валиков навеивания и ложбинок выдувания. Поверхность высокой надпойменной террасы обладает более выравненным рельефом.

8. Прииртышская левобережная равнина. На крайнем северо-западе области между озерами-сорами Кызылкаком, Селеты-Тенгизом и Иртышом выделяется поверхность значительной абсолютной высоты (100-120 м), слабой дренированности и монотонного равнинного рельефа, нарушающего лишь степными суффозионными западинами глубиной 0,2-0,7 м. ТERRитория сложена мощными толщами относительно однородных карбонатных глин. Остальная часть равнины представляет собой сорово-гривистую наиболее расчененную и дренированную территорию Прииртышской низменности, сложенную древнеаллювиальными и озерно-аллювиальными суглинистыми и супесчаными отложениями, перек-

рытых четвертичными супесчанным материалом (по гривным повышениям) и демовиальными суглинками (по межгривным понижениям).

9. Широкое распространение в левобережье Иртыша имеют озерно-соровые котловины, часто врезанные на глубину 40-60 м. Слоны таких понижений прорезаны многочисленными промойнами, которые образуют своеобразный, местами овражистый рельеф. Между этими понижениями располагаются гривы, сложенные более легкими (супесчаными) породами, чем низменные поверхности. Относительная высота этих грив достигает 15-20 м при протяженности 1-5 км и более и ширине до 1-3 км и больше. Абсолютные высоты равнины варьируют от 43 до 120 м.

10. Пойменные террасы Иртыша определяют аллювиальную речную равнину, которая пересекает узкой лентой все широтные природные зоны и подзоны Павлодарской области. Она отделяется от древнеаллювиальной равнины обрывавшими уступами надпойменной террасы. Прирусловая часть поймы имеет характерный гривистый рельеф, сложена молодыми грубозернистыми слоистыми аллювиальными наносами, преимущественно песчаными. Центральная пойма имеет более сглаженный рельеф и сложена обычно слабослоистыми суглинистыми, местами тяжелосуглинистыми и глинистыми наносами.

11. Прииртышская правобережная высокая надпойменная террасовая равнина сложена песчано-галечниковым аллювием, на несколько метров возвышается над прилегающими частями низких террас и характеризуется выравненным рельефом.

12. Прииртышская правобережная суглинистая слабоволнистая, слабодренированная, озерно-аллювиальная низменная равнина, несколько повышающаяся к югу, сложенная озерными и аллювиальными песчано-глинистыми и суглинистыми отложениями (в понижениях часто засоленными), подстилаемые третичными засоленными глинами мощностью 8-10 м и более, перекрытыми сверху лессовидными суглинками. Абсолютные высоты колеблются здесь в среднем в пределах 110-115 м. Равнина испещрена многочисленными западинами, занятыми бересковыми колками. Местами встречаются невысокие гривы, сложенные обычно легкими породами, и замкнутые котловины озер и соров. Характерен резко выра-

женный микрорельеф с колебаниями относительных высот 0,5-1,0м, что во многом определяет контуры почвенно-растительного покрова.

13. Прииртышская правобережная супесчаная равнина, сложена мощной толщой древне озерно-аллювиальных и аллювиальных рыхлых отложений, перекрытых четвертичными лессовидными суглинками и супесями озерных и соровых впадин. Равнина характеризуется волнистым рельефом с мягкоочертенными грибами и межгривными понижениями вытянутыми с юго-запада на северо-восток, при абсолютных высотах равнинны на севере от 110-115м до 180-220м – на юге. Для рельефа характерно также значительное наличие замкнутых и сообщающихся котловин, озерных и соровых впадин, расположенных по древним ложбинам стока.

14. Прииртышская плоская и реже слабоволнистая аллювиальная равнина, сложенная мощной толщей древнеаллювиальных песков. Характерны более высокая, чем в предыдущей равнине, численность соровых впадин и сильная подверженность разеванию.

15. Дюнно-грядовая волнистая эоловая равнина на озерном основании, подверженная разеванию.

16. Южно-Барабинская озерно-гривистая равнина, выполненная озерными и аллювиальными песчано-глинистыми и суглинистыми отложениями (в понижениях часто засоленными), перекрытыми четвертичными субаэральными лессовидными суглинками и супесями по гривным повышениям и делювиальными суглинками по межгривным понижениям, обычно сравнительно небольшой мощности. Равнина характеризуется небольшими абсолютными высотами порядка 100-105 м, ее поверхность расчленена большим количеством пересыхающих и полу-пересыхающих летом озер и болот, довольно высокими гривами и широкими низменными пространствами. Гривы, как и озера вытянуты с северо-востока на юго-запад, в направлений древних ложбин стока. Относительные высоты грив колеблются от 3-5 до 6-10 м, ширина обычно не превышает 300-500 м, длина 1-4 км. Водораздельные поверхности грив плоские, склоны пологие.

Пониженные пространства равнины отличаются почти плоской поверхностью, но с резко выраженным бугорково-луночным микрорельефом, обусловливающим комплексность почвенно-растительного покрова.

17. Всхолмленные и дюнно-буристые закрепленные пески распространены на юго-востоке области. Они составляют эоловые равнины и образуют острова лесов различных размеров, разделенных между собой степными и лугово-степными прогалинами, создавая холмистые пространства и обособленные местные депрессии. Всхолмленный рельеф, где песчаные дюны, бугры и гривы высотой от 1-5 до 20-25 м чередуются с различного рода понижениями с сглаженными котловинами выдувания, обычно приучены к относительно высоким поверхностям и древним террасам, а сглаженный – к относительно низким поверхностям с первичным рельефом аллювиальных песков, служащих почвообразующими породами.

Таким образом, при общей равнинности на территории Павлодарской области хорошо выражены как низменные, так и возвышенности и отдельные плато.

Южные и юго-западные районы левобережья Иртыша включают низкогорья, мелкосопочные равнины с межсопочными понижениями и аллювиально-озерными равнинами древних долин, впадающих в бессточные котловины, нередко достигающими 15-20 км в поперечнике. Юго-восточную часть левобережья занимают слабоволнистые аллювиально-озерные равнины древних долин.

Центральные и западные районы левобережья отличают волнистые и плоские, высокие, низменные и террасовые аллювиальные и озерно-аллювиальные равнины с большим количеством озерно-соровых котловин, многие из которых врезаны на глубину 15-20 м, а также равнины грив с протяженностью от 1 до 5 км и более, ширине 1-3 км, ориентированных в большинстве в северо-западном направлении.

Северные районы левобережья занимают низменные и высокие аллювиальные, аллювиально-озерные слабодренированные, а также сорово-гривистые наиболее дренированные равнины.

Равнинный рельеф низменных равнин нарушается лишь многочисленными мелкими западинами, высоких равнин – западинами глубиной 0,2-0,7м с шириной в поперечнике 10-50 м и более, а сорово-гривистых равнин – озерно-соровыми котлованами, часто врезанными на глубину 40-60 м и являющимися местным базисом эрозии и водосборными бассейнами.

В юго-восточной правобережной части области обособляются всхолмленные и дюнно-буристые пески на древне-ложбинном основании, которые в результате эоловых процессов после их отложения подверглись расчленению и превратили плоские аккумулятивные равнины ложбин в холмистые пространства, среди которых выделились местные депрессии, превратившие в системы соленых озер. Далее по мере продвижения к центральным районам правобережья Иртыша выделяются плоские и слабоволнистые аллювиальные, волнистые аллювиальные и озерно-аллювиальные равнины с низкими террасами и днищами древних долин, с мягкоочерченными гравиями и межгривными понижениями, вытянутыми с юго-запада на северо-восток. Свойственным является здесь значительное количество замкнутых и сообщающихся котловин, а также озерных и соровых впадин, расположенных по древним ложбинам стока.

В северной части правобережья Иртыша выделяются слабодренированные суглинистые озерно-гривистые и эоловые равнины на древнеозерным основании с многочисленными западинами, занятymi часто березовыми колками.

В целом значительная часть территории области имеет слабоволнистый рельеф, который нарушается лишь неглубокими бессточными понижениями типа степных лиманов и многочисленных озер. Микрорельеф почти всюду выражен чаще всего в виде едва уловимых небольших понижений и западин.

Общий уклон территории равнинной степи имеет северное направление, соответственно течению р. Иртыш, с незначительными колебаниями в высоте различных пунктов. Абсолютные высоты колеблются здесь в пределах 100-200 м. В правобережье равнинность степи (без учета углублений, занятых озерами) почти не нарушается до с. Теренколь. Севернее ее, в пределах Качирского и Железинского районов отмечаются следы древней речной сети в виде узких

лощин целой системы остаточных озер, грив, тянувшихся с востока вплоть до р. Иртыш.

В левобережной части области равнинный характер нарушается в районе озер Жалаулы, Кызыл-Как, Селекты-Тениз наличием грив и межгривных понижений, обширных впадин с абсолютной отметкой менее 100 м.

Мелкосопочная часть представляет собой чередование невысоких гряд, сопок, разделяющихся засоленными межстепными понижениями. В пределах области отмечаются крупные горы: Баянаульские (953 м), Кызыл-Тауские (1055 м), Желтауские (939 м), Алабасские (700 м) и другие.

Таким образом, каждая конкретная морфоструктура Павлодарской области характеризуется присущими ей особенностями строения поверхности. К примеру, при общей равнинности Прииртышской левобережной равнины в ее пределах хорошо выражено состояние грив и межгривных понижений, а также сочетание междуречных или междуозерных плоских увалов с лощинами и долинами с общей ориентацией в северо-западном направлении. При этом к межгривным понижениям и лощинам приурочены озера и болота, как правило, в разной степени засоленные. В пределах грив и увалов развиты многочисленные блюдцеобразные западины разного размера и глубины поросшие осиной и березой с кустарниками. Образование таких западин чаще всего связывается с проявлением суффозионно-просадочных процессов.

В целом морфоструктуры Павлодарского Прииртышья различаются между собой не только строением поверхности, но и особенностями происхождения и рельефообразования, литологией отложений и дренированностью территории и, в этой связи, интенсивностью пространственного перераспределения тепла, влаги, веществ и энергии, что вызывает также большие различия в их биоресурсном потенциале. Более высокая расчлененность любой морфоструктуры обуславливает большее разнообразие в ее границах ландшафтной обстановки и вариантности производственного использования земель, снижение ее устойчивости к антропогенным нагрузкам. В соответствии с основными особенностями строения поверхности области пространственно распределяются и изменяются не-

которые климатические показатели (сумма среднесуточных температур приземного слоя воздуха, почв, длительность безморозного периода, испаряемость и др.).

Располагаясь в центре Азиатского материка, Павлодарская область подвергнута воздействию воздушных масс из арктических, умеренных и южных широт. Продолжительность солнечного сияния составляет 2300-2400ч. Под влиянием воздушных масс, здесь формируется резко континентальный тип климата, выражющийся в продолжительной (5-5,5 месяцев) и холодной зиме, жарком и коротком лете, засушливости весенне-летнего периода, высоких летних и низких зимних температурах воздуха, значительных их амплитудах за дневное и ночное время, недостаточным и неустойчивом по годам количестве атмосферных осадков, поздних весенних и ранних осенних заморозках, сильных ветрах.

Среднегодовая температура воздуха по всей области положительная и закономерно повышается к югу (таблица 1).

Таблица 1 – Средняя месячная и годовая температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$

Станции	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Михайловка	-17.3	-16.5	-9.7	3.9	12.6	18.9	20.7	17.5	11.2	3.0	-7.6	-13.2	2.0
Федоровка	-17.0	-16.1	-8.8	4.3	13.3	19.0	20.8	18.1	11.5	3.5	-7.2	-14.0	2.3
Иртышск	-17.0	-16.3	-9.4	4.6	13.2	19.4	21.1	17.8	11.6	3.4	-7.5	-13.5	2.3
Актогай	-17.2	-16.7	-9.9	4.6	13.2	19.6	21.3	18.2	12.0	3.5	-7.4	-13.6	2.3
Шарбакты	-16,9	-16,3	-9,5	4,9	13,4	19,7	21,6	18,5	12,0	3,5	-7,2	-13,4	2,5
Успенка	-16,8	-16,2	-9,5	4,8	13,3	19,6	21,4	18,3	11,9	3,6	-7,2	-13,3	2,5
Красноармейка	-16.5	-16.7	-8.9	5.0	13.5	20.0	21.8	18.6	12.4	3.8	-6.7	-11.4	2.9
Баянаул	-13.3	-13.0	-8.1	3.5	-	18.5	21.1	18.3	12.0	3.5	-5.9	-11.6	3.2
Коктобе	-16.9	-15.1	-4.3	7.3	15.0	20.6	21.3	19.5	13.3	5.2	-3.7	-13.2	4.0

В подзоне засушливых степей она составляет 2,0-2,3 умеренно сухих степей – 2,4-2,9, сухих степей – 2,9-3,9 и пустынно-степной – более 3,9 $^{\circ}\text{C}$. Самая высокая среднегодовая температура отмечается в Баянаульском и Майском районах, где

она равна $3,2\text{-}4,0^{\circ}\text{C}$ и обусловлена скорее всего зимними температурными инверсиями.

Самым теплым месяцем является июль ($20\text{-}22^{\circ}\text{C}$), самым холодным – январь ($-17\text{-}19^{\circ}\text{C}$). При переходе от зимы к весне и от весны к лету отмечается резкое нарастание температур, выраженное более всего от марта к апрелю и маю. Учитывая значительное промерзание почв зимой, которое составляет на севере области в среднем 150-180 см в глубину, в центральной части – 95 и на юге – 115 см, такое быстрое нарастание температур, вызывая снеготаяние, сопровождается перераспределением осадков стоком талых вод в отрицательные элементы рельефа.

Первые осенние заморозки в большинстве случаев отмечаются в середине и в конце сентября, а последние весенние – в середине и в конце мая. Безморозный период продолжается в среднем 110-135 дней – с мая по сентябрь включительно. Продолжительность периода со средней температурой выше 10°C составляет 135-145 дней при их сумме за это время $2200^{\circ}\text{-}2600^{\circ}\text{C}$, с возрастанием к югу. Эти данные показывают, что количество тепла и света вполне достаточно для возделывания основных сельскохозяйственных культур.

В зимний период преобладает пасмурная и холодная погода. Как правило, он начинается с первой декады ноября и продолжается до первой декады апреля. В отдельные годы по северным районам зимний период начинается со второй половины октября и продолжается до 15-20 апреля.

Для зимних месяцев характерна большая неустойчивость температуры воздуха, в отдельные годы возможны значительное отклонения от нормы в $8,0\text{-}11,0^{\circ}\text{C}$ в ту или иную сторону, а в отдельные дни температура может понижаться до минус 40°C и даже до минус $45\text{-}49^{\circ}\text{C}$. Число дней с морозом ниже 20°C за год – 70-80, от минус 30°C и ниже в очень холодные зимы может достигать 25-30 дней. Наряду с сильными морозами в зимний период возможны оттепели с повышением температуры воздуха до $+5,0\text{-}6,0^{\circ}\text{C}$. Переход среднесуточной температуры воздуха через -10°C приходится в северных и центральных районах в основном до 20 ноября, на юге области – на первые числа декабря.

Снежный покров появляется в последний декаде октября, местами в начале ноября. Примерно 10-15 ноября образуется устойчивый снежный покров, который держится в северных районах до 5-10 апреля, на юге – до конца марта. Число дней со снежным покровом – 130-155. В последних числах ноября – первых числах декабря мощность снежного покрова достигает в среднем 10 см, в это время можно приступить к снегозадержанию. Наибольшую толщину он имеет в конце февраля – начале марта – 15-25 см в северных районах, что соответствует 29-36 мм продуктивной влаги, в центральных и южных районах – 12-14 см или 18-20 мм влаги.

Среднегодовое количество атмосферных осадков колеблется от 190 (на юге) до 310 мм (на севере). Немногим более 300 мм осадков выпадает на юго-западе области (горная часть Баянаульского района). С апреля по октябрь в среднем по области выпадает 150-250 мм, а с ноября по март – 40-60 мм, или на теплое время года приходится 75% осадков годовой суммы. Больше всего осадков выпадает в период с 15 июня по 15 августа. Резко выражен максимум осадков в июле по северным районам области и с 20 июня по 20 июля на остальной территории региона, однако в отдельные годы он может приходится на май, что наблюдается один раз в 9-12 лет.

Таким образом, в подзоне засушливых степей среднегодовое количество атмосферных осадков колеблется в пределах 290-310 мм, подзонах умеренно сухих степей – 211-260 мм, сухих степей – 208-230 мм и пустынно-степной зоне –менее 200 мм.

Относительная влажность воздуха в летнее время (в 13 часов) составляет 40-48%, опускаясь в отдельные дни до 8-10%.

Для Павлодарской области характерны сильные ветры, практически дующие в течение всего года, что является весьма неблагоприятным фактором для сохранения на полях влаги, а также для почв легкого механического состава, имеющих большое распространение (около 5 млн. га) и подвергающихся дефляции. В зимний период преобладают ветры западного и юго-западного направлений. Часто отмечаются ветры со скоростью более 15 м/сек., вызывающие сильные

поземки и метели. Число дней с метелями может достигать за зиму 30-35, а в отдельные годы – до 50-60. Как правило, метели бывают сильными и затяжного характера – до 3-5 дней подряд.

Весна характеризуется наибольшими в году средними скоростями ветра (около 5 м/сек) иссушающими почву. Самые ветреные месяцы – март, апрель, май, иногда июнь. При этом среднемесячное число дней с сильными ветрами, более 15м/сек. составляет за год 35 дней. Сочетание сухости воздуха с большими скоростями ветра и малым количеством осадков вызывает сильное иссушение верхнего слоя почвы, возникают пыльные и песчаные бури, которые особенно опасны в мае. Часто они возникают при ветрах юго-западного, западного и северо-западного направлений (66%). В апреле резко преобладают ветры юго-западного и западного направлений, в мае несколько снижается их значение за счет возрастания северо-западных ветров, а в июне примерно выравнивается значение ветров западных направлений. Эти данные говорят о необходимости ведения полос многолетних трав в почвозащитные севообороты, а также полезащитных лесных полос в направлением с севера на юг. В мае месяце поверхность почвы практически открыта, разрыхлена, верхний слой при отсутствии атмосферных осадков подсыхает быстро и легко поддается дефляции. Поэтому все агротехнические мероприятия должны разрабатываться с учетом этих особенностей климата.

В целом климатические условия Павлодарской области, особенно среднегодовое количество атмосферных осадков при их эффективном накоплении и рациональном использовании, позволяют вести сельскохозяйственное производство и получать довольно устойчивые урожаи, возделываемых культурных растений на территории к северу от пустынно-степной зоны, а средняя продолжительность периода с температурой выше 10^0C и число дней солнечного сияния достаточны для их полного вызревания. В тоже время указанные особенности климата требуют в первую очередь комплекса агротехнических мероприятий, направленных на максимальное накопление и сохранение почвенной влаги и защиту почв от дефляции, которые должны быть

дифференцированы по агроландшафтным районам. Очень большое значение приобретает накопление и сохранение на полях снега и снеготалых вод (особенно в центральных и южных районах), которые весной стекают с пахотных угодий, вызывая разрушение почв. Одной из особенностей климата области является циклическое чередование влажных и сухих периодов разной длительности, вызванное времененным изменением солнечной активности. В многолетнем цикле оно вызывает изменения в других природных явлениях – в колебаниях уровней озер, рек и их разливах, грунтовых вод и т.д.

Таблица 2 – Среднее месячное и годовое количество осадков, мм

Станции	Месяцы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Михайловка	15	13	13	18	24	41	58	37	27	27	23	20	316
Федоровка	12	11	11	17	21	40	52	36	22	23	19	15	279
Иртышск	11	11	13	18	25	38	50	40	21	24	20	16	287
Актогай	14	12	10	14	24	28	47	38	22	24	18	15	266
Шарбакты	16	12	13	17	26	36	49	31	22	24	20	17	281
Успенка	18	15	12	16	25	35	49	32	24	26	21	20	293
Красноармейка	16	13	13	17	27	25	36	37	16	20	18	10	248
Баянауыл	14	13	15	23	36	45	69	37	21	23	20	15	331
Коктобе	17	13	15	15	27	34	44	30	18	20	22	17	272

Значительное разнообразие природных условий обуславливает формирование широкого спектра почв и их комбинаций в почвенном покрове области, которые по сельскохозяйственной пригодности весьма неодинаковы. При этом проявляются определенные закономерности в пространственном распространении почв и соподчиненности автоморфных (зональных) почв с полугидроморфными (переходными) и гидроморфными (азональными) почвами (рисунок 2; по материалам КазГипроЖем Павлодарской области).

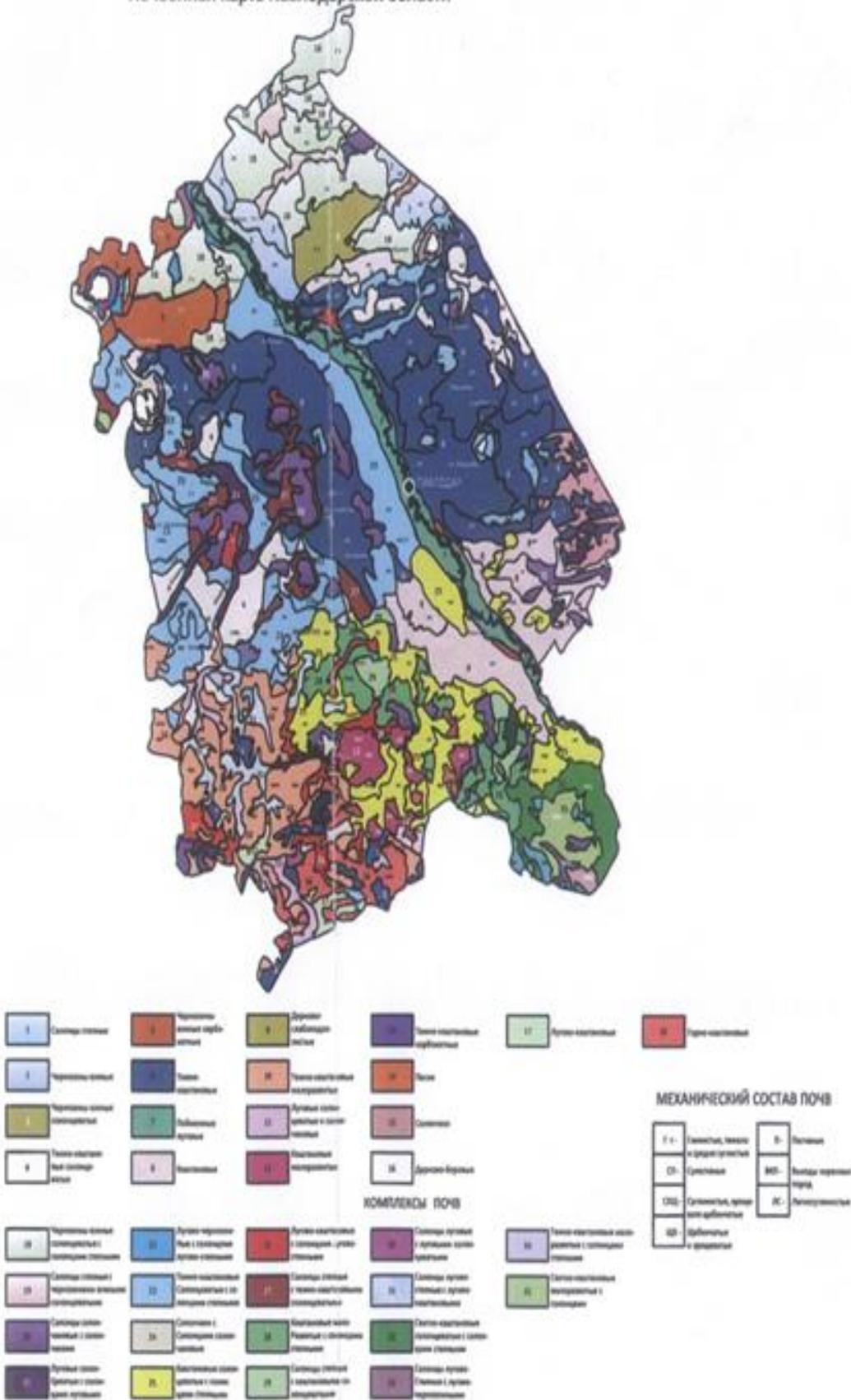


Рисунок 2 – Почвенная карта Павлодарской области

Соответственно природной зональности на севере области распространены черноземы южные. В средней части, а также южнее почти половину левобережья (западная часть), а также среднюю часть правобережья занимают темно-каштановые почвы, на остальной части левобережья и правобережья Иртыша развиваются каштановые почвы до крайнего юга области, который занят светло-каштановыми почвами.

Данные почвы образуют ряд зональных или автоморфных почв, так как формируются в пределах высоких поверхностей при глубоком уровне залегания грунтовых вод (8-10 м) под влиянием поверхностного увлажнения за счет атмосферных осадков и соответствующей природным зонам растительности.

Так, на севере области, в правобережной черноземной полосе, в колковой степи преимущественное распространение имеют черноземы южные солонцеватые, осоложенные и нормальные, в основном малогумусные, суглинистого состава; в Прииртышской части – черноземы глубоковскипающие слабогумусированные супесчаные.

На левобережье в крайне северной части области, в пределах Иртышского административного района, на водораздельной высокой равнине между Кызыл-как-Селетинской впадиной и Иртышом распространены черноземы южные карбонатные тяжелосуглинистые и глинистые, залегающие в водораздельной равнинной части однородными массивами, а на склонах высокой равнины в комплексе со степными солонцами до 30%. Кроме того, черноземы южные отмечаются на южном шлейфе Баянаульских гор. В правобережной части Иртыша, особенно в ее северной озерно-гривистой низменной равнине основной почвенный фон создают лугово-степные солончаковатые и отчасти солончаковые солонцы, образующие комплексы с луговочерноземными почвами.

Последние располагаются по повышениям микрорельефа и занимают в комплексе не более 30% площади. Солонцы здесь в большинства случаев средние и глубокие и при соответствующей противосолонцовой мелиорации многие из них могут быть улучшены, а комплексные массивы освоены под посевы сельскохозяйственных культур.

Вокруг многочисленных озер и озерных впадин залегают здесь комплексы солончаковых солонцов с солончаками-луговыми. На днищах пересыхающих озер формируются болотные торфянисто-глеевые почвы. По понижениям рельефа местами встречаются солоди, а также солончаки соровые. Пахотный фонд представляет здесь черноземы южные нормальные и осоложенные малогумусные, среднесуглинистые, развивающиеся на гравиях, иногда в комплексе со степными солонцами, но площадь их незначительна. Далее южнее озерно-гравийная равнина переходит в низменную слабоволнистую равнину с наличием большого количества западин. Здесь также отмечается высокая комплексность почвенного покрова, но несколько большая площадь занята южными солонцеватыми и осоложенными черноземами, чем в вышеуказанной озерно-гравийной равнине. На относительно более высоких и несколько лучше дренированных поверхностях встречаются солонцеватые и осоложенные черноземы южные, часто залегающие в комплексе с солонцами (20-50%).

В западинах под осиново-березовыми колками формируются солоди. Их общая площадь не превышает 10-15% описываемой территории. Котловины озер и соров чаще всего окружены комплексами луговых солонцов и солончаков. Площади пахотнопригодных земель здесь также незначительны. Даже в южном направлении, сохраняя равнинность рельефа, территория характеризуется несколько большей абсолютной высотой, лучшей дренированностью, более легким механическим составом почвообразующих и подстилающих пород (опесченные легкие и средние суглиники), преобладанием в почвенном покрове черноземов южных над солонцами. Третичные глины приближаются близко к дневной поверхности лишь в депрессиях рельефа. Черноземы южные в большинстве случаев солонцеватые и осоложенные, часто образуют комплексы и сочетания с солонцами (10-30%) и лугово-черноземными солонцеватыми почвами. Данная территория в большей мере используется в земледелии, в основном под посевы зерновых культур, но вышеуказанная комплексность почвенного покрова значительно снижает их урожайность и требует мероприятий по борьбе с солонцеватостью. Прииртышская же часть этой территории, занятая, как отмечалось ранее, чер-

ноземами южными легкого механического состава, интенсивно используется под посевы зерновых культур и является дефляционноопасной.

В средней части области, в полосе распространения темно-каштановых почв, на правобережье распространены в основном супесчаные темно-каштановые малогумусные и лугово-каштановые почвы, иногда солонцеватые.

На левобережье, в пределах Прииртышской равнины, распространены как темно-каштановые солонцеватые и местами нормальные среднегумусные суглинистые, так и темно-каштановые супесчаные преимущественно малогумусные почвы, часто с солонцовыми комплексами. В мелкосопочной части области преобладают темно-каштановые и каштановые в комплексе с солонцами малоизмененные щебнистые легкосуглинистые почвы, сменяющиеся на юге горными темно-каштановыми, а в восточной части в прилегающей прииртышской полосе каштановыми легкими иногда солонцеватыми почвами.

В южной части области в восточной ее половине, на левобережье выделяются светло-каштановые почвы, в большей части малоразвитые, местами солонцеватые, а в прииртышской полосе встречаются светло-каштановые легкие почвы. В Баянаульском низкогорном массиве почвенный покров представлен горнолесными почвами, горными черноземами и отчасти черноземами южными нормальными и глубоковскипающими малогумусными, формирующими на шлейфе у подножья южных склонов гор.

В почвенном покрове области значительное место занимают лугово-черноземные и лугово-каштановые почвы среди зональных черноземов и каштановых почв. Особенно много лугово-черноземных почв в крайней северо-восточной части области, а лугово-каштановых в прииртышской полосе левобережья. Залегая в депрессиях рельефа и на низких поверхностях, они получают дополнительное увлажнение либо водами поверхностного стока или подпитываются неглубокими (4-5м) грунтовыми водами, либо ими одновременно. Заметное развитие имеют также луговые и в меньшей степени лугово-болотные почвы, встречающиеся отдельными пятнами или массивами в различных почвенных зонах.

В пойме Иртыша преобладают пойменные луговые почвы, в основном обыкновенные. В меньшем количестве распространены пойменные луговые карбонатные, солонцеватые, засоленные и пойменные лесолуговые слоистые почвы. На высокой, и не всегда выраженной, пойменной террасе, имеют распространение местами лугово-каштановые почвы в комплексе с солонцами.

Большие площади в области занимают солонцы, которые распространены в пределах всех широтных зон и подзон, залегая как чистыми массивами, так и в комплексе с другими почвами. Солонцы располагаются в различных условиях рельефа и микрорельефа и на различных гипсометрических уровнях относительно зеркала грунтовых вод, в связи с чем выделяются степные, лугово-степные и луговые солонцы. Солончаки не имеют большого распространения в области и среди них большее развитие имеют соровые солончаки. Имеются в области также солоди, которые встречаются преимущественно в правобережной ее части среди черноземов и лугово-черноземных почв. Они формируются в депрессиях рельефа под лесной (колки), лесолуговой и кустарниковой растительностью.

На правобережье области в юго-восточной части большие площади занимают боровые пески, равнинные и бугристые. Вдоль уступа надпойменных террас, на высоком правом берегу Иртыша, прослеживаются прерывистой строчкой степные бугристые пески.

Таким образом, почвенный покров Павлодарской области характеризуется значительным разнообразием составляющих его почв и своеобразием почвенных комбинаций.

Во многих случаях отдельные почвы залегают в виде комплексов или закономерных сочетаний друг с другом, а местами создают пятнистость, что является довольно широко распространенным явлением на территории области, в пределах каждой морфоструктуры и обуславливает необходимость разработки дифференцированной системы их использования.

2.2 Агроландшафтное районирование и агроэкологическая группировка земель

Агроландшафтное районирование территории области проводилось с использованием следующих материалов: Геоморфологическая карта Павлодарской области (M1:2 500000) 1970; Карта природно-сельскохозяйственного районирования земельного фонда Казахской ССР (М 1: 1500000) 1985; Почвенная карта Казахской ССР (M 1:1500000) 1978; Почвенная карта Павлодарской области (1:2 500 000) 1970; Почвенно-климатический атлас Павлодарской области; данные всех метеостанций.

Агроэкологические группы земель выделялись по ведущим агроэкологическим факторам, определяющим направление их сельскохозяйственного использования (рельеф, почвы, влагообеспеченность, переувлажнение, эрозионноопасность, засоление, солонцеватость, литогенез и тд.), степени их проявления и сопутствующим лимитирующими фактором, то есть основывались на учете литолого-геоморфологических и почвенно-климатических особенностей агроландшафтов. Это обеспечивало достаточно объективное научное обоснование выделенным агроэкологическим группам земель.

Границы агроландшафтных районов проведены по крупным контурам типов почв с учетом морфоструктурных образований, идентифицированных с характеристиками теплообеспеченности и увлажнения, которые градируются по шкалам базовой модели геоэкологического зонирования. Теплообеспеченность оценивалась суммой среднесуточных активных температур выше 0⁰C, эффективных температур для трав выше 5⁰C в начале и 10⁰C в конце вегетации, для зерновых и зернобобовых культур – выше 10⁰C, твердой пшеницы и сахарной свеклы – в диапазоне 10-12⁰C. Увлажнение агроландшафтов характеризовалось количеством атмосферных осадков и коэффициентом увлажнения, рассчитываемым по следующей формуле:

$$K_y = \frac{O_{09-08}}{0,177 \sum T > 0},$$

где в числителе – осадки сельскохозяйственного года (с сентября предыдущего по август текущего, в мм), а в знаменателе – произведение суммы активных температур за вегетационный пе-

риод и эмпирического коэффициента 0,177, отражающего переход тепла в испарение (мм). Данный коэффициент является безразмерной величиной, отражающей количественно приход и расход влаги (Кирюшин В.И. и др.,2002). В конкретном ландшафте климатическое (среднемноголетнее) значение коэффициента увлажнения в 1,0 показывает природный оптимум, при котором формируются черноземы выщелоченные. Так, установлено, что полный диапазон формирования черноземов выщелоченных определяется коэффициентами 0,93-1,15, (выше 1,07 отмечается оподзоливание черноземов). При коэффициенте увлажнения, 1,0-0,76, то есть с повышением сухости до умеренно-дефицитного типа увлажнения выявлено, что данные условия характерны для обыкновенных черноземов, при коэффициентах 0,76-0,58 – для черноземов южных и каштановых почв, а 1,23-1,32 – серых лесных и > 1,32 – дерново-подзолистых и подзолистых почв (Кирюшин В.И. и др.,2002).

В соответствии с природно-сельскохозяйственным районированием земельного фонда Казахской ССР, территория Павлодарской области расположена в основном в Казахстанской провинции степной зоны, которая разделяется на подзону засушливых степей, подзону умеренно сухих степей и подзону сухих степей, кроме небольшой территории на крайнем юге, относящейся к пустынно-степной (полупустынной) зоне.

Наложение зон и подзон на геоморфологические образования с географическими (Южно-Барабинская равнина, Прииртышская правобережная равнина. Прииртышская правобережная супесчаная равнина, и др.) или местными названиями (Карасуский, Прищицертинский, Касмалинский, Тундыкский и др.) определили агроландшафтные районы с агроэкологическими группами земель.

В таблице 3 и на рисунке 3 римскими цифрами обозначены подзоны, буквами –географическая принадлежность агроландшафтных районов, арабскими цифрами – группы и типы земель.

Интеграция агроэкологических условий выражена в следующих обозначениях агроландшафтных районов, которые показаны для лучшего восприятия также на рисунке 3.

Iа – засушливостепной Южно-Барабинско-Михайловский;
Iб – засушливостепной Федоровско-Железинский;
Iв – засушливостепной Кызылжарско-Кызылкацкий;
IIа – умеренно сухостепной Прииртышский правобережный;
IIб – умеренно сухостепной Прииртышский левобережный;
IIв – умеренно сухостепной Карасуйский;
IIг – умеренно сухостепной Предсопочный;
IIд – умеренно сухостепной Экибастузско-Пришидертинский;
IIе – умеренно сухостепной Кара-Адырско-Шоптыкольский;
IIж – умеренно сухостепной низкогорный Жельтауский;
IIIа – сухостепной Кайтас- Жыландинско-Тундыкский;
IIIб – сухостепной Коктобинский;
IIIв – сухостепной Прииртышский правобережный;
IIIг – сухостепной Касмалинский;
IV – пустынно-степной Акботинский;
V – лесостепной Баян-Аульский;
VI – пойма р. Иртыш;

Пойма реки Иртыш выделяется в интразональные территории.

Таблица 3 – Агроэкологические группы земель

Природно-сельскохозяйственная провинция	Агроландшафтный район	Природно-территориальные комплексы	Агроэкологические группы земель	Административный район
1	2	3	4	5
Казахстанская степная провинция	Засушливо-степной Южно-Барабинско-Михайловский -Ia	1. Плоские и озерно-гравийные слабодренированные равнины с лугово-черноземными почвами и черноземами южными солонцеватыми их комплексы с солонцами более 30 %.	1.Лугово-черноземные почвы 2. Черноземы южные суглинистые 3. Комплекс лугово-черноземных почв с солонцами 30-50%. 4. Черноземы южные солонцеватые	Железинский
	Засушливо-степной Федоровско-Железинский 1б.	2. Волнистые колковые слабодренированные равнины с черноземами южными солонцеватыми, лугово-черноземными почвами и южными черноземами. Их комплексы с солонцами 10-30%. 3. Надпойменно-террасовые равнины с черноземами южными.	1. Черноземы южные средне и тяжело-суглинистые. 2. Черноземы южные солонцеватые. 3. Лугово-черноземные почвы. 4. Комплексы черноземов южных с солонцами 10-30 %. 5. Черноземы южные легкосуглинистые и супесчаные.	Железинский, север Качирского
	Засушливо-степной Кызылжарско–Кызылкакский – 1в	4. Волнистые и плоские равнины с черноземами южными карбонатными, волнистые и плоские слабодренированные равнины черноземами южными солонцеватыми, черноземно-луговыми почвами. Их комплексы с солонцами 30-50% и солончаками по озерным депрессиям.	1. Черноземы южные карбонатные тяжелосуглинистые. 2. Черноземы южные солонцеватые. 3. Черноземно-луговые почвы в комплексе с солонцами 30-50 %.	Иртышский
	Умеренно-сухостепной Прииртышский правобережный –IIa	5. Засушливо-степные плакорные земли. Волнистые и плоские равнины с черноземами южными карбонатными тяжело-суглинистыми.	1. Черноземы южные карбонатные тяжелосуглинистые	Иртышский
		6. Плоские и волнистые аллювиальные и озерно-аллювиальные равнины с темно-каштановыми и лугово-каштановыми, иногда солонцеватыми почвами, местами луговыми солонцами и солончаками вокруг озер.	1. Темно-каштановые легкосуглинистые почвы 2. Темно-каштановые супесчаные почвы 3. Лугово-каштановые почвы 4. Луговые солонцы	Юг и центр Качирского, Успенский, Шарбактинский Павлодарский.

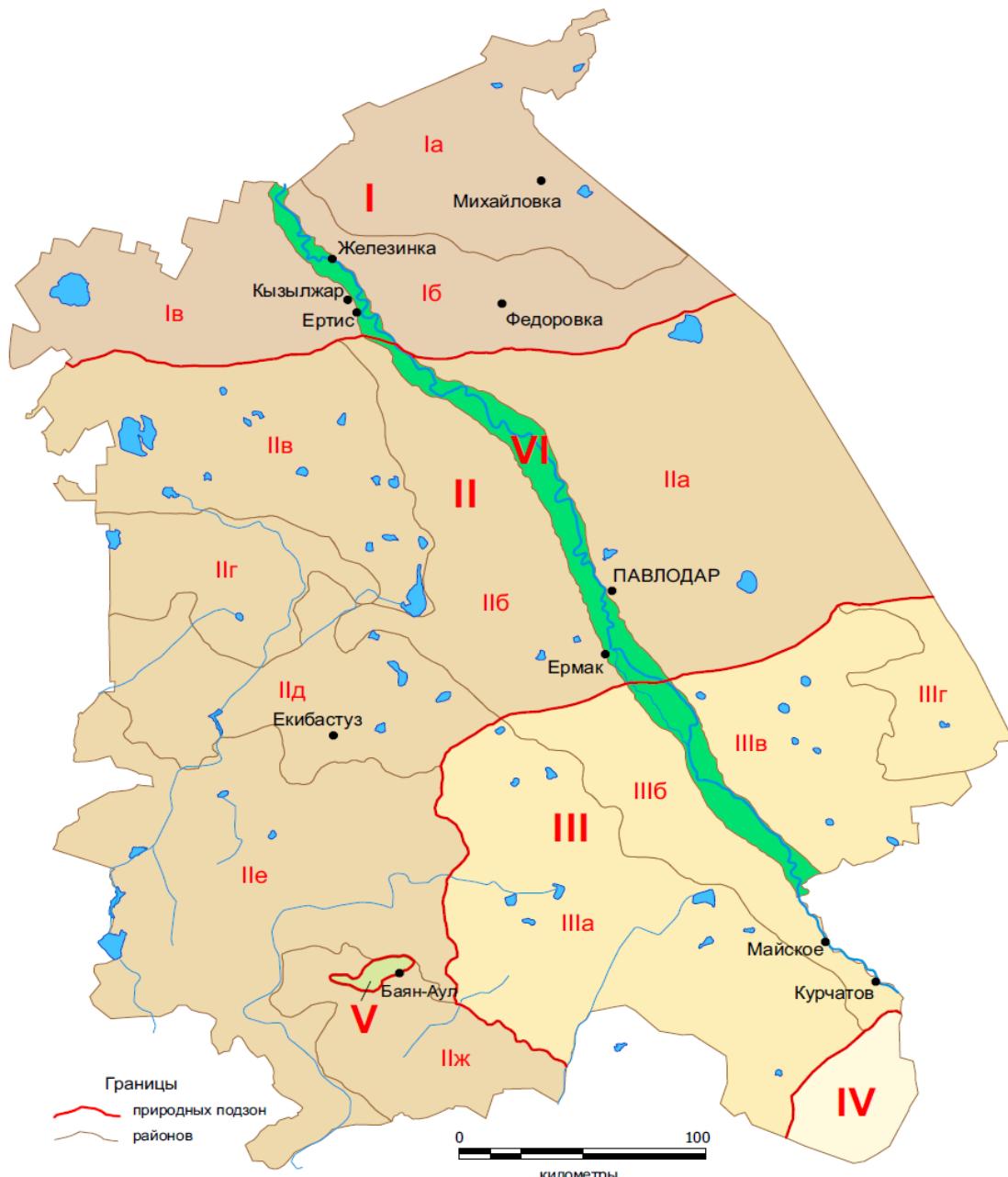
Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
	Умеренно-сухостепной Прииртышский левобережный - IIб	7. Плакорные сильно-дефляционно опасные земли. Плоские и волнистые озерно-аллювиальные и аллювиальные равнины с преобладанием высоких надпойменных террас с темно-каштановыми и лугово-каштановыми почвами, часто с солонцовыми комплексами.	1. Темно-каштановые лугово-каштановые легкосуглинистые почвы 2. Темно-каштановые супесчаные	Юго-восток Иртышского, восток Актогайского, сельская зона г.Аксу
	Умеренно-сухостепной Карасуйский – Iів	8. Сильно эрозионно и дефляционно-опасные земли. Волнистые равнины с темно-каштановыми почвами. 9. Плоские слабодренированные равнины с темно-каштановыми почвами в комплексе с солонцами 30-50%.	1. Темно-каштановые суглинистые и супесчаные почвы на склонах 2. Комплексы темно-каштановых почв с солонцами	Юг Иртышского, Актогайский
	Умеренно-сухостепной Предсопочный - ІІг	10. Низкие и плоские равнины с лугово-каштановыми солонцеватыми почвами в комплексе с солонцами. 11. Низкие слабодренированные равнины с луговыми засоленными почвами в комплексе с солонцами более 30%.	1. Лугово-каштановые солонцеватые почвы в комплексе с солонцами лугово-степными 30-50%. 2. Луговые солончаковатые почвы в комплексе с солонцами луговыми 30-50%.	Сельская зона г. Екибастуз
	Умеренно-сухостепной Экибастузско- Пришидертинский –ІІд	12. Плоские и волнистые равнины с темно-каштановыми солонцеватыми почвами, часто щебнистыми в комплексе с солонцами до 30%.	1. Темно-каштановые нормальные суглинистые почвы в комплексе с солонцами до 20-30%. 2. Темно-каштановые солонцоватые суглинистые почвы в комплексе с солонцами до 20-30%, а также соровых солончаков по депрессиям.	Сельская зона г. Екибастуз
	Умеренно-сухостепной Кара-Адырско- Шоптыкольский - Іе	13. Мелкосопочные волнистые равнины с темно-каштановыми щебнистыми малоразвитыми суглинистыми почвами в комплексе с солонцами до 10% и темно-каштановые карбонатные почвы в долине р.Большие Шибарты	1. Темно-каштановые щебнистые малоразвитые суглинистые почвы в комплексе с солонцами до 10% по межсопочным понижениям. 2. Темно-каштановые карбонатные суглинистые почвы в долине реки Большие Шибарты.	Юг сельской зоны г.Екибастуз, Баянаульский

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
	Умеренно-сухостепной низкогорный Жельтауский –Ііж	14. Эрозионно опасные земли, мелкие низкогорья.	1. Горные каштановые суглинистые почвы.	Баянаульский
	сухостепной Кайтас-Жыландинско-Тундыкский – Ша	15.Мелкосопочко-равнинные земли с каштановыми малоразвитыми щебнистыми почвами	1. Каштановые малоразвитые суглинистые, щебнистые почвы	Баянаульский Майский
	Сухостепной Коктобинский - IIIб	16.Высокая надпойменно-террасовая равнина с каштановыми и лугово-каштановыми легкосуглинистыми и супесчаными, иногда солонцеватыми почвами и солонцами	1.Каштановые легкосуглинистые 2. Каштановые супесчаные 3.Лугово-каштановые 4. Лугово-каштановые солонцеватые 5.Лугово-каштановые в комплексе с солонцами	Майский
	Сухостепной Прииртышский правобережный - Шв	17. Плоские и слабоволнистые аллювиальные равнины с каштановыми легкосуглинистыми и супесчаными почвами, местами с лугово-каштановыми и луговыми.	1. Каштановые супесчаные почвы 2. Каштановые легкосуглинистые почвы 3. Лугово-каштановые почвы	Лебяжинский
	Сухостепной Касмалинский - IIIг	18.Всхолмленные и дюнно-буристые сильнодренированные закрепленные пески.	1. Песчаные почвы и боровые пески.	Лебяжинский
	Пустынно-степной Акботинский – IV	19. Слабоволнистые аллювиально-озерные равнины и мелкосопочки со светло-каштановыми почвами. Комплексы их солонцами	1. Светло-каштановые почвы 2. Светло-каштановые почвы в комплексе с солонцами	Лебяжинский
	Лесостепной Баян-Аульский – V	20. Мягкие низкогорья с горнолесными и горными черноземами.	1.Горные черноземы и горно-лесные суглинистые почвы на склонах	Баянаульский
	Поймы рек- VI	21. Пойменные земли. Умеренно и слабодренированные поймы рек с полугидроморфными и гидроморфными, аллювиальными дерновыми, луговыми и лугово-болотными почвами пестрого гранулометрического состава.	1. Аллювиальные дерновые 2. Аллювиально луговые 3. Аллювиально лугово-болотные	

АГРОЛАНДШАФТНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ



Зоны (подзоны)

- I Подзона засушливых степей
- II Подзона умеренно сухих степей
- III Подзона сухих степей
- IV Подзона (зона) пустынно-степная
- V Горная лесо-степная зона
- VI Пойма р. Иртыш

Агроландшафтные районы

- Ia Засушливо-степной Южно-Барабинско-Михайловский
- Iб Засушливо-степной Федоровско-Железинский
- Iв Засушливо-степной Кызылжарско-Кызылкакский
- IIа Умеренно-сухостепной Прииртышский правобережный
- IIб Умеренно-сухостепной Прииртышский левобережный
- IIв Умеренно-сухостепной Карасуйский
- IIг Умеренно-сухостепной Предсопочный
- IIд Умеренно-сухостепной Экибастузско-Пришидертинский
- IIе Умеренно-сухостепной Кара-Адырско-Шоптыкольский
- IIж Умеренно-сухостепной низкогорный Жельтауский
- IIIа Южно-сухостепной Кайтас-Жылдинско-Тундынский
- IIIб Южно-сухостепной Коктобинский
- IIIв Южно-сухостепной Прииртышский правобережный
- IIIг Сухостепной Касмалинский
- IV Пустынно-степной Акботинский
- V Лесостепной Баян-Аульский
- VI Пойма р. Иртыш

Рисунок 3 – Агроландшафтное районирование Павлодарской области

Характеристика агроклиматического потенциала территории по параметрам тепло-влагообеспеченности приведена в таблицах 4-6.

Таблица 4 – Агроклиматическая характеристика агроландшафтных районов Павлодарской области

Индекс агроландшафтного района	Среднемноголетние значения						
	сумма температур обеспеченных в 8 годовых из десяти		сумма годовых осадков, мм	осадков июня	осадко в июля	осадков августа	
	5-10 ⁰	10-12 ⁰					
I а	2170-2250	1930-2030	290-310	36-40	50-55	35-40	0,65-0,70
I б	2250-2330	2010-2110	270-290	35-40	45-50	33-38	0,60-0,65
I в	2250-2330	2000-2100	280-295	35-40	45-55	35-40	0,63-0,66
II а	2320-2400	2080-2180	246-280	25-35	35-50	30-35	0,51-0,63
II б	2330-2410	2080-2180	250-270	25-30	45-50	35-40	0,53-0,57
II в	2310-2400	2050-2160	260-280	35-40	45-50	35-40	0,59-0,63
II г	2360-2440	2090-2200	240-260	28-33	35-45	30-35	0,50- 0,55
II д	2440-2520	2170-2250	230-250	28-30	33-38	30-35	0,45-0,50
II е	2500-2600	2200-2300	230-240	22-27	27-33	20-25	0,43-0,45
II ж	2420-2500	2120-2200	310-330	45-50	65-70	35-40	0,63-0,67
III а	2530-2610	2280-2380	240-250	30-35	40-45	25-30	0,45-0,50
III б	2530-2600	2280-2360	240-260	30-35	40-45	20-30	0,45-0,50
III в	2570-2650	2340-2360	220-230	20-30	25-30	15-25	0,40-0,45
III г	2580-2650	2350-2360	190-210	18-25	22-28	15-20	0,37-0,40
IV	2640-2720	2420-2480	190-210	20-30	22	15-20	0,30-0,35

Примечание: $K_y = Q/0,177 * \Sigma + > 0^\circ$ - отношение годовых осадков (Q) к произведению суммы температур выше 0° и эмпирического коэффициента испаряемости 0,177

Таблица 5 – Пространственно-временная изменчивость ресурсов увлажнения Павлодарской области

Тип увлажнения	Среднемноголетние параметры увлажнения					Коэффициенты увлажнения (Ky)	Повторяемость с типом увлажнения в агроландшафтных районах, %				
	$\Sigma t > 10^{\circ}\text{C}$	осадки по периодам, мм					Ia, б, вIIж	IIa,б, в,г.	IIд,е	IIIa,б,	IIIb, IV
		$O_{0,9-0,8}$ (год)	$O_{0,9-0,4}$	$O_{0,6}$	$O_{0,6-0,7}$	$O_{0,5-0,8}$					
Умеренно-увлажненный	1630-1770	380-400	85-120	50-65	120-140	210-260	1,0-1,27	10	-	-	-
Умеренно-дефицитный	1770-1860	330-380	75-85	45-50	100-120	180-210	0,79-1,00	15	12	-	2
Дефицитный	1860-2060	270-330	65-75	40-45	80-100	140-180	0,58-0,79	35	43	30	38
Острозасушливый	2060-2160	210-270	5,5-6,5	35-40	60-80	100-140	0,40-0,58	40	45	70	60
											80

Примечание: $\Sigma t > 10^{\circ}\text{C}$ – сумма температур выше 10°C ; $O_{0,9-0,8}$, $O_{0,6}$, $O_{0,6-0,7}$, $O_{0,5-0,8}$ – сумма осадков за соответствующие месяцы, мм; $0,5 O_{0,9-0,4}$ – предшествующее увлажнение, мм; сумма осадков с коэффициентом потерь 0,5;

$$Ky = \frac{O_{09-08}}{0,177 \sum T > 0} - \text{коэффициент увлажнения с коэффициентом испаряемости } 0,177.$$

Таблица 6 – Ресурсы теплообеспеченности территории Павлодарской области

Подзона, район	Суммы положительных температур выше 0°C				Среднемноголетние даты перехода и периоды дней (в скобках) с температурой выше, 0°C	Даты заморозков с вероятностью проявления 1 раз в 5 лет			
	среднемноголетние		обеспеченные в 8 годах из 10			5-5	10-10	в воздухе	
	>5°	>10°	>5°	>10°				на почве	
I а	2400-2490	2160-2250	2300-2390	2060-2150	25.04-08.10 (165)	09.05.-21.09 (134)	25.05 12.09	05.06 05.09	
I б,в	2490-2570	2250-2350	2390-2470	2150-2250	26.04-08.10 (164)	10.05-21.09 (133)	21.05 16.09	03.06 06.09	
II а,б,в,г	2570-2660	2350-2440	2470-2560	2250-2340	21.04-09.10 (170)	03.05-23.09 (142)	19.05 18.09	01.06 10.09	
II д	2660-2740	2440-2520	2560-2640	2340-2420	23.04-09.10 (168)	05.05-23.09 (140)	15.05 17.09	31.05 10.09	
II е	2740-2810	2520-2600	2640-2710	2420-2500	21.04-10.10 (171)	03.05-22.09 (141)	15.05 17.09	28.05 10.09	
II ж	2610-2690	2410-2480	2510-2590	2310-2380	19.04-10.10 (173)	03.05-23.09 (142)	16.05 20.09	30.05 09.09	
III а,б,в,г	2810-2890	2600-2680	2710-2790	2500-2580	18.04-11.10 (175)	03.05-24.09 (143)	15.05 22.09	27.05 12.09	
IV	2890-2980	2680-2780	2790-2880	2580-2680	17.04-12.12 (177)	02.05-24.09 (144)	15.05 24.09	26.05 10.09	

Результаты оценки агроклиматического потенциала территории области по параметрам тепло-влагообеспеченности показали, что коэффициенты увлажнения в агроландшафтных районах Iа, б, в, то есть в подзоне черноземных почв, варьируют в пределах 0,60-0,70; в агроландшафтных районах IIа, б, в, г, д, е, ж подзоны темно-каштановых почв – 0,43-0,63; агроландшафтов IIIа, б, в, г подзоны каштановых почв – 0,37-0,50; а IV агроландшафтном районе подзоны светло-каштановых почв – 0,30-0,35.

Оптимум увлажнения, как известно, характеризуются коэффициентом увлажнения 1,0. На пашне вследствии более высокой испаряемости он повышается в основном до 1,15. С учетом того, что агроклиматические ресурсы значительно изменяются по годам и варьируют на территории с различными типами увлажнения вегетационных сезонов их практически можно считать эквивалентными пространственной изменчивости агроклиматических подзон.

На земледельческой территории области судя по вышеуказанным коэффициентам увлажнения выделяется 4 типа увлажнения с соответствующими параметрами, по которым рассчитывается повторяемость этих типов в агроландшафтных районах: умеренно-увлажненный, умеренно-дефицитный, дефицитный и острозасушливый. Преимущественное значение имеют два последних типа увлажнения и лишь в отдельные годы, когда выпадает большое количество осадков, в некоторых агроландшафтных районах проявляются более высокие типы увлажнения. Их повторяемость зависит от пространственно-временной изменчивости ресурсов увлажнения. Так, умеренно-увлажненный тип с КУ 1,0-1,27 проявляется в 10 % лет в засушливо-степных (Iа, б, в) и умеренно-сухостепном (IIж) районах; умеренно-дефицитный с КУ 0,79-1,00 – в 15 % лет в этих районах, 12 % лет в умеренно-сухостепных районах (IIа, б, в, г) и в 2 % лет в южно-сухостепных агроландшафтных районах (IIIа, б); дефицитный с КУ 0,58-0,79 – в 35 % лет в засушливо-степных агроландшафтных (Iа, б, в) и умеренно-сухостепном (IIж) районах, 43 % и 30 % лет – в умеренно-сухостепных районах (IIа, б, в, г) и (IIIд, е) соответственно; 38 % и 20 % лет – в южно-сухостепных районах (IIIа, б) и (IIIв, г) соответственно и в 20 % – в пустынно-степном районе (IV).

Острозасушиливый тип увлажнения проявляется в 40 % лет в засушиливо-степных (I а, б, в) и умеренно-сухостепном (II ж) агроландшафтах, в 45 % лет – в II а, б, в, г, 70 и 60 % лет – в II д, е и IIIа, б и 80 % лет – в III в, г и IV агро ландшафтных районах. Данные по ресурсам теплообеспеченности свидетельствуют о их достаточном количестве для полного вызревания зерновых колосовых и крупяных культур.

2.3 Предпосылки интенсификации земледелия в различных природно-территориальных комплексах

В период массового освоения целинных земель в 50-60-х годах Павлодарская область оказалась в эпицентре пыльных бурь, охвативших в первую очередь почвы легкого гранулометрического состава. Благодаря усилиям Казахстанских ученых под руководством академика А.И. Бараева, возглавлявшего ВНИИ зернового хозяйства, начинавшаяся экологическая катастрофа была предотвращена с помощью разработанной ими почвозащитной системы земледелия.

Существенный вклад в ее создание был внесен также учеными Павлодарской сельскохозяйственной опытной станции под руководством А.Г. Берестовского, которые разработали модификацию почвозащитной системы с учетом высокой податливости почв Павлодарской области к ветровой эрозии. Эти достижения оказали влияние на развитие земледелия страны, послужив импульсом к созданию множества вариантов почвозащитных систем. Этот процесс продолжается по сей день. Новый этап, наступивший после аграрной реформы, обусловлен одновременно требованиями интенсификации и экологизации сельского хозяйства страны и новейшими мировыми достижениями научно-технического прогресса. К ним относятся новые подходы к природопользованию с использованием информационных технологий, новые растения и сорта, научноемкие агротехнологии.

В данной связи весьма актуальны проблемы диверсификации растениеводства, которая уже началась, расширение набора сельскохозяйственных культур, видов севооборотов. Появление уникальных неосыпающихся сортов гороха,

высокоэффективных ранних гибридов подсолнечника, новых сортов нута, рапса, гречихи и других открывают определенные перспективы. Появляется возможность рассмотреть с новых позиций роль место и долю чистого пара в севооборотах, а так же технологии ухода за паровыми полями. Эти задачи сопряжены с проблемой дальнейшей минимизации обработки почвы и прямого посева, которая приобрела глобальный характер. Варианты их решения определяются разнообразием агроэкологических условий. С этой целью нами разработаны агроландшафтное районирование и агроэкологическая группировка земель. Территория Павлодарской области представлена четырьмя природно-сельскохозяйственными подзонами: засушливо-степной, умеренно-сухостепной, сухостепной, пустынно-степной, 17 агроландшафтными районами, в пределах которых выделяются природно-территориальные комплексы, включающие агроэкологические группы земель, применительно к которым должны разрабатываться агрокомплексы, включающие соответствующие им севообороты, системы обработки почвы, удобрений и защиты растений.

Наиболее высоким природно-ресурсным потенциалом характеризуется подзона засушливой степи, представленная следующими агроэкологическими группами земель:

- черноземы южные карбонатные тяжелосуглинистые и глинистые на плоских и слабоволнистых равнинах;
- лугово-черноземные почвы на плоских и слабоволнистых слабодренированных равнинах;
- черноземы южные среднесуглинистые и легкосуглинистые надпойменных террас;
- черноземы южные солонцеватые;
- черноземы южные в комплексе с солонцами 10-30%;
- лугово-черноземные почвы в комплексе с солонцами лугово-степными;
- черноземно-луговые почвы в комплексе с солонцами.

Преобладающие почвы этой подзоны черноземы южные карбонатные тяжелосуглинистые характеризуются благоприятными агрономическими свойствами.

Их равновесная плотность ниже оптимальной для большинства возделываемых полевых культур, что определяет возможность дальнейшей минимизации обработки почвы и прямого посева. Формирование мульчи из растительных остатков и измельчение соломы, интенсивное снегозадержание создают предпосылки для повышения влагообеспеченности агроценозов, сокращения доли чистого пара и совершенствования севооборотов, чемуделено особое внимание в диссертации. Данные почвы, как и большинство других, подвержены ветровой эрозии, но в меньшей степени.

Лугово-черноземные почвы характеризуются такими же благоприятными агрономическими свойствами, как и южные карбонатные черноземы, такой же водоудерживающей способностью и высокой влагообеспеченностью, но отличаются дополнительным грунтовым увлажнением за счет относительно неглубокого залегания грунтовых вод (3-5м). Тем самым создаются предпосылки высокоэффективного использования этих почв в беспаровых севооборотах в интенсивных агротехнологиях.

Данным почвам заметно уступают по продуктивности черноземы южные среднесуглинистые и, особенно, легкосуглинистые в связи более низкой влагообеспеченностью из-за более низкой водоудерживающей способности и влагоемкости. Здесь особенно усиливается значение прямого посева с максимальным накоплением мульчи.

Другое качество представляют черноземы южные солонцеватые. Большинство их представлено остаточными видами, хотя значительная их часть содержит повышенные количества обменного натрия. Данные почвы характеризуются повышенной или высокой плотностью сложения, что весьма ограничивает возможности минимизации обработки почвы и обуславливает необходимость периодического глубокого рыхления.

Особую категорию представляют почвы солонцовых комплексов. Они отличаются большим разнообразием и представлены различными группами. Значительная их часть была вовлечена в активный сельскохозяйственный оборот в процессе освоения целинных земель в 60-х годах и в ходе кампании по так

называемому улучшению кормовых угодий в 70-х годах. В 90-х годах значительная их часть была заброшена в залежь.

Первоочередным объектом использования из оставшихся солонцовых земель в пашне являются комплексы черноземов и лугово-черноземных почв с солонцами 10-30%. Пятна солонцов ограничивают возможности интенсификации использования фоновых почв. Их следует подвергать выборочной мелиорации путем внесения фосфогипса – отхода производства суперфосфата, накопленного в отвалах химических комбинатов. В зерно-паровых севооборотах на этих почвах следует увеличивать долю солонцеустойчивых культур – горчица, просо, ячмень и др. В системе обработки почв усиливается роль глубокого рыхления почвы стойками СиБИМЭ.

Солонцовые комплексы с участием остаточных солонцов 30-50% целесообразно использовать в кормовых севооборотах с солонцеустойчивыми и солеустойчивыми культурами (просо кормовое, суданская трава и др.).

Комплексы с малонатриевыми и средненатриевыми солонцами при их участии более 30% можно использовать в полевых севооборотах при условии их мелиорации с помощью химических средств или мелиоративной обработки с использованием внутрипочвенных запасов кальцевых солей. При подборе наиболее соле- и солонцеустойчивых культур они могут использоваться в составе сенокосов и пастбищ.

В подзоне умеренно сухой степи земледелие существенно осложняется засушливостью климата, более низким качеством почвенного покрова, резким проявлением ветровой эрозии. Подзона включает следующие аgroэкологические группы земель:

- темно-каштановые легкосуглинистые почвы на плоских и волнистых равнинах;
- темно-каштановые супесчаные почвы;
- лугово-каштановые почвы низких равнин;
- темно-каштановые солонцеватые почвы;
- темно-каштановые и лугово-каштановые почвы в комплексе с солонцами 10-30%;

- лугово-каштановые почвы в комплексе с лугово-степными солонцами более 30%;
- луговые почвы в комплексе с солонцами.

Преобладающие темно-каштановые почвы этой подзоны отличаются от пла-коров подзоны засушливой степи более легким гранулометрическим составом. Легкосуглинистые и тем более супесчаные темно-каштановые почвы характеризуются соответственно пониженней и низкой водоудерживающей способностью и соответственно влагоемкостью, что является главным лимитирующим фактором интенсификации их использования в условиях сухого климата. Здесь производство зерна невозможно без чистого пара. В то же время в паровых полях потери влаги существенно возрастают. Увеличивается также податливость почв ветровой эрозии. В этих условиях усиливается значение мульчирования поверхности почвы растительными остатками и измельченной соломой, в определенной мере достигаемого при прямом посеве. Роль мульчи велика в период от посева до кущения зерновых, когда физические потери влаги на испарение особенно велики, так же как и опасность ветровой эрозии почвы. Задача поиска оптимального сочетания севооборотов и обработки почвы здесь особенно актуальна, и ей уделено соответствующее внимание в работе.

Повышенный интерес в данной подзоне представляет интенсификация использования лугово-каштановых почв благодаря более благоприятному их водному режиму, хотя доля их здесь сравнительно невелика. Чаще всего лугово-каштановые почвы депрессий располагаются в комплексе с лугово-степными солонцами. Малосолонцовые массивы (с участием солонцов до 30%) так же, как, и в подзоне засушливой степи целесообразно использовать в пашне. По продуктивности они будут конкурировать с темно-каштановыми супесчаными почвами. Это относится и к темно-каштановым солонцеватым почвам более тяжелого гранулометрического состава. Так же как и на солонцовых комплексах, необходим подбор более солонцеустойчивых культур. Более сложные комплексные почвы (с участием лугово-степных и луговых солонцов более 30%) частично

могут быть использованы в кормовых севооборотах с соле – и солонцеустойчивыми культурами, но в большей степени в системе сенокосов и пастбищ.

Подзона сухой степи характеризуется резким усилением засушливости и соответственно рисков зерновой специализации. Здесь выделяются следующие агроэкологические группы земель:

- каштановые легкосуглинистые на плоских и слабоволнистых аллювиальных и подпойменно-террасовых равнинах;
- каштановые супесчаные там же;
- лугово-каштановые;
- лугово-каштановые солонцеватые;
- каштановые и лугово-каштановые почвы в комплексах с солонцами;
- горные каштановые суглинистые почвы;
- каштановые малоразвитые щебнистые почвы мелкосопочника.

Преобладающие в этой подзоне каштановые почвы легкого гранулометрического состава ограниченно используются в двух-трехпольных зернопаровых севооборотах.

Возможности возделывания зерновых культур здесь весьма ограничены климатическими рисками и неблагоприятным водным режимом этих почв, характеризующихся низкой водоудерживающей способностью. Перспективы интенсификации их использования связаны с изменением специализации производства, развитием скотоводства, овцеводства, коневодства и соответственно обеспечением их кормами. Целесообразны кормовые севообороты с подбором засухоустойчивых культур и сортов. Для этой цели частично могут быть использованы лугово-каштановые и луговые почвы с умеренным засолением и солонцовые комплексы с участием солонцов до 30%. Значительная часть земель других агроэкологических групп может быть использована в качестве сенокосно-пастбищных угодий с подбором засухоустойчивых, соле – и солонцеустойчивых культур.

Пустынно-степная подзона, представленная светло-каштановыми почвами и солонцовыми комплексами ограниченно пригодна для земледелия, имеющего локальный характер.

Особую категорию земель представляют пойменные земли, в особенности пойма р. Иртыша с аллювиальными дерновыми и луговыми почвами, характеризующимися повышенным увлажнением и высоким плодородием.

2.4 Погодные условия в годы проведения исследований

Учет и анализ климатических условий в годы проведения экспериментальных работ проводились на основе данных полученных с Красноармейской и Иртышской агрометеорологических станций, расположенных соответственно в умеренно-сухостепном и засушливо-степном агроландшафтных районах Павлодарской области, которые показывают, что отмечались существенные отклонения температуры воздуха от средних многолетних показателей. Так, среднегодовая температура воздуха за 1995-2011 годы по данным Красноармейской АМС – на $0,9^{\circ}\text{C}$ (в приложении Б, таблица 1), по данным Иртышской АМС превысила среднемноголетний показатель на $0,5^{\circ}\text{C}$ (в приложении Б, таблица 3).

По сезонам года наибольшее потепление отмечено в осенние и весенние месяцы, где по данным Иртышской АМС температура воздуха в засушливо-степном районе была выше многолетней нормы на $1,0$ и $1,3^{\circ}\text{C}$, а в умеренно-сухостепном районе по данным Красноармейской АМС на $1,4$ и $1,6^{\circ}\text{C}$ соответственно.

За зимние и летние месяцы, в среднем за 16 лет существенных изменений не происходило, то есть средняя температура воздуха, по данным обеих метеостанций, находилась в пределах среднемноголетних показателей. Однако следует отметить, что большими перепадами температур характеризуется январь, где в умеренно-сухостепном районе при среднемноголетней норме $-16,5^{\circ}\text{C}$, в шести годах она колебалась от $-21,5$ до $-25,7^{\circ}\text{C}$, в двух годах составила $-5,7$ и $-8,3^{\circ}\text{C}$, в остальные годы была в пределах многолетних показателей. В засушливо-степном

районе 16-летние наблюдения показали, что при среднемноголетней норме – $16,9^0\text{C}$, фактически средняя температура воздуха в январе составила $-18,1^0\text{C}$, при этом наиболее низкая температура воздуха была отмечена в 1996г $-21,7^0\text{C}$, 1998г – $23,5^0\text{C}$, в 2006г $-26,2^0\text{C}$, в 2008 $-22,0^0\text{C}$, в 2010г $-26,0^0\text{C}$ и в 2011г $-23,5^0\text{C}$. Сравнительно теплым был январь в 2002 году, когда среднемесячная температура воздуха составила $-6,5^0\text{C}$ и в 2007 году – $9,2^0\text{C}$, в остальные годы также как и в умеренно-сухостепном районе она оставалась в пределах многолетнего показателя.

Средняя температура летних месяцев (июнь, июль, август), по данным Красноармейской АМС превысила многолетний показатель в среднем на $1,3^0$, $0,9^0$ и $1,2^0\text{C}$. Следует отметить, что за годы проведения исследований наиболее высокая температура воздуха была в июле 2008 года, где при норме $21,8^0\text{C}$, она составила $25,2^0\text{C}$.

По данным АМС Иртышск существенных отклонений температуры воздуха за летние месяцы не наблюдалось, хотя следует отметить, что в 1998 году в июле она превышала норму на $2,7^0\text{C}$, в 1999 году на $2,1^0\text{C}$.

По количеству выпавших осадков годы проведения экспериментальных работ также заметно различались. Так по данным Иртышской АМС, при среднемноголетней норме 283мм, в 6 годах количество выпавших осадков как за сельскохозяйственный год, так и за период вегетации яровых культур (май-июль) было выше нормы и составило 300 мм в 1996-1997 гг., 351,0 мм в 2000-2001 гг., 410,2 мм в 2001-2002гг., 357,2 мм в 2002-2003 гг., 314,1 мм в 2004-2005 гг. и 349,2 мм в 2008-2009 годы (приложение Б, таблица 4).

1997-1998 и 2007-2008 годы были неблагоприятными, где за сельскохозяйственный год выпало 178,0 и 229,0 мм соответственно и за время вегетации растений (май-июль) при норме 111 мм в 1997-1998гг. выпало всего 41,8 мм.

Отличительной особенностью 2007-2008 сельскохозяйственного года является выпавшие осадки чуть выше среднемноголетних показателей с сентября по март, количество которых составило 135,0 мм, при норме 124,0 мм и острая весенне-летняя засуха, когда в апреле-июле выпало всего 34,0 мм осадков, при норме

128,0мм. На фоне повышенной температуры воздуха, все культуры по изучаемым вариантам опытов находились в угнетенном состоянии, в результате чего была сформирована наименьшая урожайность.

Остальные годы можно характеризовать как среднеувлажненными. Так, в 2005 - 2006 сельскохозяйственном году по данным метеостанции Иртышск выпало 243,0 мм, где в период с сентября по март количество выпавших осадков составило всего 40,2% от нормы, что существенно отразилось на накопление запасов влаги за счет осенне-зимних осадков. Необходимые запасы влаги в почве создали осадки выпавшие в апреле, количество которых превысило многолетний показатель в 4,3 раза. Май месяц выдался абсолютно сухой. В июне выпали 89,8 мм, что в 2,5 раза больше нормы, которые и явились основой для формировании урожайности изучаемых культур на опытных делянках.

Более благоприятным в отношении выпавших осадков представляются 2006-2007, 2009-2010 и 2010-2011 сельскохозяйственные годы, где годовое количество осадков составило соответственно 295,0, 246,1 и 268,2 мм. Наиболее равномерное распределение осадков выпавших в мае, июне и июле, количество которых было на уровне и выше многолетней нормы, способствовало нормальному росту, развитию и формированию урожайности изучаемых культур.

По 16-летним данным Красноармейской АМС проявление острой засухи наблюдалось в шести годах, в четырех годах осадков выпало больше нормы и в шести годах в пределах многолетней нормы (приложение Б, таблица 2).

Так в 2005-2006 сельскохозяйственном году выпало 277,0 мм осадков, которые превышали среднемноголетнюю норму на 31,0 мм. Однако их распределение по месяцам было неравномерным. Практически без осадков были месяцы октябрь, март и май, где выпало от 2,0 до 14,8% от норм. Обильные осадки выпали за летние месяцы (июль, август). В целом год по сложившимся климатическим условиям характеризуется как средний для сельскохозяйственного производства.

2006-2007 сельскохозяйственный год был увлажненным, где общее количество выпавших осадков превысила многолетний показатель на 61,0 мм. За период

активной вегетации растений (май-июль) выпало 128,7 мм осадков, что было выше нормы на 40,7 мм и оказало положительное влияние на рост, развитие и формирование урожайности изучаемых культур.

Большим недобором осадков, как в течение всего сельскохозяйственного года, так и по ответственным фазам роста и развития изучаемых культур отличился 2007- 2008 сельскохозяйственный год.

Количество выпавших осадков за год составляло всего лишь 178,0 мм, что ниже нормы на 68,0 мм. За время активной вегетации растений (май-июль) выпало 22,4 мм или 25,4%. На фоне высоких суточных температур воздуха и относительно низкой влажности воздуха растения практически погибали и лишь на вариантах применения высоких агротехнических мероприятий удалось сохранить и получить незначительную урожайность изучаемых культур.

Таким образом, за годы проведения исследования были охвачены все показатели метеоусловий, характерные для северо-востока Казахстана. Полученные данные свидетельствуют о том, что за последние 16 лет в Павлодарской области произошли существенные изменения климата. Они коснулись как температуры воздуха, так и осадков. В среднем температура воздуха в засушливо-степной подзоне по данным Иртышской АМС увеличилось на $0,5^0\text{C}$, в умеренно-сухостепной подзоне, по данным Красноармейской АМС на $0,9^0\text{C}$. При этом осенние месяцы стали теплее на $1,5^0\text{C}$, весенние на $1,6^0\text{C}$, зимние и летние месяцы значительным колебаниям температуры не подверглись, хотя следует отметить, что январь стал холоднее в среднем на $0,8-1,0^0\text{C}$, а летом отмечаются значительные перепады температуры воздуха от 10 до 40^0C и выше.

Если потепление осенних месяцев положительно влияет для проведения осенних полевых работ, то потепление весенних месяцев оказывают отрицательное значение для сохранения запасов влаги для посева.

Максимум выпадения осадков сдвинулся на летние месяцы, т.е. летом в среднем стало выпадать осадков на 18,0 мм больше многолетней нормы. Однако изменился характер их распределения, тех обложных дождей, которые шли раньше и на которых была ориентирована технология возделывания полевых культур,

практически не бывает. В основном дожди идут локально, что создает значительные сложности для развития полеводства.

2.5 Почвенные характеристики опытных участков

Опытный участок в засушливо-степной подзоне расположен в пределах Прииртышской плосковолнистой озерно-аллювиальной равнины и второй надпойменной террасы р.Иртыш. Почвы опытного участка черноземы южные карбонатные тяжелосуглинистые. Почвообразующими породами служат желтобурье карбонатные лесовидные тяжелосуглинки. Грунтовые воды залегают глубоко (глубже 10 м) и на почвообразование не влияют.

Данные почвы характеризуются следующими морфологическими показателями профиля: горизонт А 0-30 см. Темно-серый, сухой, рыхлый, комковато-зернистый, тяжелосуглинистый, с включением корней, карбонатность усиливается к переходу в нижеследующие горизонты.

Горизонт В 30-65 см. Неоднородно окрашенный, с затеками гумуса, вскипает бурно, призмовидный, тяжелосуглинистый со скоплениями гипса (блесками).

Горизонт ВС 65-95 см. желтовато-бурый, в верхней части с редкими гумусовыми струйчатыми затеками, свежий, плотноватый, крупнокомковатый, тяжело-суглинистый, переход резкий.

Горизонт С 95-165 см. Желто-бурый, свежий, плотный, глинистый, с единичным скоплением гипса.

Профиль черноземов южных карбонатных языковатый. Последнее обусловлено тяжелым механическим составом, сильной набухаемостью при увлажнении, значительным сжатием и растрескиванием при высыхании, а также высокой карбонатностью. В пахотном слое почвы опытного участка содержится 3,65% гумуса, 0,25% валового азота. Содержание карбонатов на глубине 35-45 см около 5% (таблица 7).

Таблица 7 – Агротехническая характеристика почвы опытного участка

Слой почвы, см	Гумус, %	Валовый азот, %	CO ₂ %	Поглощенные основания, мг-экв на 100 г почвы			
				Ca ⁺²	M ⁺²	Na	сумма
0-10	3,65	0,23	1,2	21,4	4,5	0,1	26,0
10-30	2,96	0,21	2,4	21,4	4,5	0,4	26,2
35-45	1,83	0,13	4,8	13,8	10,6	0,8	25,2
75-85	0,45	0,04	2,9	11,8	8,1	-	-
120-130	0,31	0,04	3,6	7,5	9,9	-	-

В поглощающем комплексе доля кальция составляет 83%, магния около 3% от суммы поглощенных оснований.

В составе валового фосфора содержание фосфатов органических соединений составляют 480 мг/кг или 31%. При продвижении вниз по профилю уменьшение содержания органических соединений достигает 10-17% в сравнении с исходным содержанием и составляет порядка 26-27% от валовых запасов. Группа минеральных фосфатов в горизонте почвы 0-23 см равна 790 мг/кг почвы, что составляет 52% от валового содержания (таблица 8).

Таблица 8 – Форма фосфора в почвах опытного участка

Слой почвы, см	Валовый фосфор, мг/кг	Органический фосфор, мг/кг	Минеральные фосфаты по Гинсбург-Лебедевой, мг/кг					Подвижный фосфор, мг/кг
			Ca-P _I	Ca-P _{II}	AL-P	Fe -P	Ca -P _{III}	
0-23	1527	480	60	260	40	140	290	16
30-55	1500	430	39	240	42	123	340	10
55-95	1531	400	33	250	40	149	350	-

В отличие от профильного распределения органических фосфатов, содержание минерального фосфата, как в абсолютном, так и в относительном выражении, с глубиной увеличивается довольно значительно и достигает в нижних горизонтах 53-54%.

В структуре фонда минеральных фосфатов черноземов южных карбонатных Павлодарской области существенно преобладают фосфаты кальция разной сте-

пени основаности. Содержание фосфатов полуторных окислов (AL + Fe) незначительно. Обеспеченность подвижным фосфором низкая. Водно-физические свойства характеризуются показателями представленными в таблице 9.

Таблица 9 – Отдельные показатели водно-физических свойств опытного участка

Глубина, см	Удельная масса, г/см ³	Плотность почвы, г/см ³	Общая порозность, %	% от объема почвы		
				B3	BPK	NB
0-10	2,47	1,03	58,3	12,1	20,8	31,0
10-20	2,56	1,23	52,0	15,0	26,3	35,3
20-30	2,65	1,13	51,3	14,4	24,2	27,8
30-40	2,65	1,27	51,9	14,7	26,9	29,8
40-50	2,63	1,31	50,2	14,0	26,9	29,0
50-60	2,63	1,32	51,9	14,6	28,3	29,0
60-70	2,65	1,39	47,4	16,5	27,5	30,0
70-80	2,65	1,41	46,8	17,3	27,6	30,3
80-90	2,67	1,34	51,0	16,1	25,4	28,1
90-100	2,67	1,28	51,9	15,7	24,3	28,0

Удельная масса в гумусовом горизонте колеблется от 2,47 до 2,63 г/м³, объемная масса почвы в пахотном слое изменяется в пределах 1,07-1,23 г/см³, в переходном горизонте увеличивается до 1,32 г/см³. Влажность завядания изменяется в интервале от 12,1 до 17,3% от объема почвы. Реакция почвенной среды ближе к слабощелочной (рН – 7,0-7,4).

Приведенные данные свидетельствуют, что черноземы южные карбонатные характеризуются довольно благоприятными водно-физическими и физико-химическими свойствами. Существенным их недостатком является низкая обеспеченность подвижными формами фосфора, что естественно негативно отражается на питательном режиме данных почв и продуктивности возделываемых культур.

В умеренно- сухостепной подзоне опытный участок расположен в пределах правобережный Прииртышский слабоволнистой равнины.

Представление о морфологии автоморфных почв опытного участка дает ниже описываемый разрез заложенный на опытном участке поле 22. Почвы темно-каштановые, глубоковскипающие.

Почвообразующими породами служат древнеаллювиальные супеси и пески. Грунтовые воды пресные (0,262-0,352г/л), залегают на глубине 3,96-5,0 м и глубже и на процессы почвообразования влияния не оказывают.

Горизонт А – 0-24 см, темно-каштанового цвета, непрочно-комковато-пылеватой структуры, слабоуплотненный, легкосуглинистый, с большим количеством корневых остатков, переход постепенный.

Горизонт В – 24-40 см, буро-каштанового цвета, комковатой структуры, уплотненного сложения, супесь, с редкими корневыми остатками, с постепенным переходом в следующий горизонт.

Горизонт ВС – 40-61 см неоднородной буро-желтой окраски, с затеками гумуса, рыхлый, супесчаный, плотный, переход ясный.

Горизонт С_к – желтого цвета, уплотненный, с выделениями карбонатов, вскипает с 61 см.

По мощности гумусового горизонта (40 см) почвы опытного участка среднемощные, по механическому составу легкосуглинистые, по содержанию гумуса – слабогумусированные, содержание гумуса в верхнем горизонте составляет 2,19%, а на глубине 10-20 см около 1,5% и постепенно падает с глубиной.

Валовые запасы азота составляют 0,073-0,12%, фосфора – 0,063-0,094%. Обеспеченность подвижными формами фосфора (4,6-5,55мг на 100 г почвы по Труогу) низкая, калием (16,6-60,5 мг на 100 г почвы по Кирсанову) – высокая. Реакция почвенного раствора в горизонте А от слабокислой (рН 6,55-6,6) до близкой к нейтральной (рН 7,1), глубже изменяется до щелочной (рН 8,35-8,75) в почвообразующей породе. Карбонаты кальция отмечаются глубже 70 см и их количество в карбонатных горизонтах составляет 3,06-10,6%. Объемная масса пахотного горизонта 1,39-1,55 г/см³.

Полугидроморфные почвы опытного участка представлены лугово-каштановыми глубоковскипающими почвами.

Горизонт А – 0-25 см, – темно-каштанового цвета, непрочно-комковато-пылеватой структуры, рыхлый, переход постепенный.

Горизонт В₁ – 25-38 см, буровато-каштанового цвета, слабоуплотненный, непрочно-комковатый.

Горизонт В₂ – 38-63 см, бурого цвета, крупно-комковатый, уплотненный, переход постепенный.

Горизонт ВС – 68-94 см, буро-желтой окраски, слабоуплотненный, комковатой структуры, переход постепенный.

Горизонт С – желтого цвета, уплотненный, с включением карбонатов в форме пятен и примазок.

По мощности гумусового горизонта данные почвы среднемощные (A+B=38 см). Механический состав верхних гумусовых горизонтов легкий суглинок. Содержание гумуса 2,94%, ниже по горизонтам постепенно снижается.

Содержание валовых форм азота – 0,133% и фосфора – 0,099%. Реакция почвенной среды близка к нейтральной. Объемная масса 0-30 см слое почвы равна 1,25-1,33 г/см³.

ГЛАВА 3 ПРИЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПО УЛУЧШЕНИЮ ВОДНОГО РЕЖИМА ПОЧВ

3.1 Система мер по повышению влагообеспеченности агроценозов

Основной статьей приходной части водного баланса в почвах Павлодарского Прииртышья являются атмосферные осадки. Грунтовые воды ввиду их глубокого залегания (более 8 м, и лишь в понижениях – на глубине 2-4 м) в основном не подпитывают корнеобитаемый слой полевых культур, а следовательно и не участвуют в создании урожая. Среднее годовое количество атмосферных осадков за годы проведения исследований в подзоне темно-каштановых почв по данным Красноармейской АМС составило 250 мм, а в зоне южных карбонатных черноземов по данным Иртышской АМС – 286 мм. Хотя особенностью их сезонного распределения является ярко выраженный летний максимум, который составил от 40,2 до 44,6% годовой нормы, а осенние, зимние и весенние – 23,4-21,8%, 14,9-13,9%, 21,7-19,4% соответственно, указывают на неплохое влагообеспечение, но данные научных учреждений Северного Казахстана и Сибири свидетельствуют что весенние осадки в основном теряются на испарение. Летние осадки, часть которых используется растениями, а значительная часть теряется на испарение, также не участвуют в накоплении влаги в почве. Пополнение ее идет в основном за счет осадков осенне-зимнего периода, при этом установлено, что осенние осадки аккумулируются почвой на 30-40%, а зимние на 70-80% (Бакаев Н.М., 1976). По данным М.И. Рубинштейна и И.Н. Головченко (1975), водный режим южного чернозема относится к непромывному типу. В приходной части водного баланса основную роль играют осенне-зимние осадки, промачивающие почвенный профиль в зависимости от снегового покрова на 60-120 см. Усвоение выпавших осадков почвой зависит от многих причин: степени иссушенности почвы растениями, неодинакового количества выпадающих осадков по сезонам года, влияния предшественника, температурного режима, гидрологических показателей почв, механической обработки изменяющей плотность сложения, скваженность и водопроницаемость почвы. Установлено, что в южном карбонатном черноземе только 50% влаги находится в доступном для растений

состоянии, в каштановых супесчаных почвах – 75%, легкосуглинистых – 61%, среднесуглинистых – 62% (таблица 10). При этом лишь незначительная часть может передвигаться в жидкой форме, основная её часть (В3-ВРК) трудно подвижна, что характерно для структурных почв.

И.Т.Муржанов (1995), указывает на малоподвижность доступной растениям влаги также в темно-каштановых легкого гранулометрического состава почвах, где по мере снижения влажности до 55% от НВ остаются неподвижными скопления влаги, которые также доступны корням растений.

Таблица – 10 Гидрологические показатели (мм) почв Павлодарского Прииртышья (слой 0-100 см)

Почвы	Наименьшая влагоемкость (НВ)	Влажность завядаания растений (В3)	Диапазон активной влаги (ДАВ)	Естественное увлажнение	Дефицит влаги до НВ
Южные черноземы тяжелосуглинистые	298	149	149	100	198
Темно-каштановые супесчаные	161	60	121	74	87
Легкосуглинистые	191	74	117	83	108
Среднесуглинистые	234	88	146	123	111

Максимальные запасы влаги в почвах отмечаются после схода снега, в конце марта-апреле, которые являются важнейшей статьей прихода в водном балансе почв исследуемой зоны. Основной расходной статьей запасов влаги является транспирация растениями и испарение. По данным В.П. Панфилова (1967) расходные величины водного баланса в исследуемых условиях примерно одинаковы, где 50% воды используется на транспирацию и столько же уходит на поверхностное испарение.

Одним из условий получения достойной урожайности сельскохозяйственных культур является достаток влаги в критические периоды, который в разные фазы

роста и развития неодинаков: например, яровая пшеница расходует в период всходов 5-7%, кущения – 15-20, выхода в трубку – цветения колошения – 50-60, молочной спелости – 20-30, восковой спелости – 3-5% от общего потребления воды за весь вегетационный период (Березин Л.В. и др.,2003).

По данным М.К.Сулейменова (1988), интенсивность потребления воды пшеницей составляет в период всходы-кущения – 1,8 мм в день, кущение-выход в трубку – 2,0 мм в день, выход в трубку - колошение – 5,3 мм в день, колошение - молочная спелость – 2,7 мм в день и молочная - полная спелость – 2,5 мм в день. Об эффективности использования осадков выпадающих к моменту сева свидетельствуют данные полученные М.И. Рубинштейном и И.Н.Головченко (1975), где коэффициенты корреляции между суммой жидких осадков и урожаем зерна составили $r = +0,95; 0,98 \pm 0,2; 0,3$. Такая зависимость обнаруживается вплоть до фазы кущения. В последующие фазы роста и развития яровой пшеницы наблюдается обратная корреляция между этими величинами: $r = -0,22; 0,41; \pm 0,95; 0,98$. Решающее значение в формировании урожая имеют осадки первой половины лета, выпадающие к моменту кущения яровой пшеницы. В отдельные годы, при проявлении острой засухи в первой половине вегетации, небольшие запасы доступной влаги растениями полностью используются и судьба урожая зависит от количества и частоты выпадения атмосферных осадков. При отсутствии осадков урожай формируется только за счет запасов влаги накопленных в осенне-зимний период.

В.П. Панфилов (1967) отмечает, что мощность слоя, из которого растения потребляют влагу, зависит от характера и степени увлажнения профиля почвы в начале вегетации. На слабо и неглубоко увлажненной пашне растения потребляют влагу из верхнего 0-50 см слоя, в более глубокие, сильно иссушенные горизонты почвы, корневая система растений не проникает. На глубоко увлажненной почве корни используют доступную влагу из слоев 0-50, 50-100 см и в значительной степени из слоя 100-150 см. Ниже 150 см растения не используют почвенную влагу, о чем свидетельствует практически постоянная ее количество в данном горизонте. При этом, он указывает на то, что естественное увлажнение в

исследуемой зоне почвенно-грунтовой толщи, лежащей над капиллярной каймой, неодинаково и зависит от глубины залегания грунтовых вод. При залегании грунтовых вод в супесчано-песчаных грунтах на глубине 2-2,5 м и выше капиллярная кайма повышает увлажнение почвогрунта, лежащего над ней, и снабжает растения влагой. При залегании грунтовых вод на глубине 3 м и более капиллярная кайма резко сменяется кверху слабоувлажненной толщиной и не участвует в снабжении большинства культур водой.

Иссушение корнеобитаемого слоя нередко достигает величины мертвого запаса. Из более глубоких слоев влага используется растениями по другим, физическим законам, путем поднятия по капиллярам в более иссушенную область. Однако это происходит лишь тогда, когда в этом слое влажность превышает величину влажности разрыва капилляров. Ниже этой величины влага растениями не используется. Поэтому, имея в слое 100-150 см 60-70 мм продуктивной влаги, растения могут дополнительно получить из этого слоя 25-35 мм, что достаточно для формирования 3-5 ц/га зерна (Бакаев Н.М., 1976). В связи с этим необходимо применять технологии влагонакопления, обеспечивающие промачивание полутораметрового слоя почвы, не допуская стока талых вод и водной эрозии. Наиболее успешно эту задачу можно решать в паровом поле последствием посева кулис для снегозадержания. Здесь за счет значительного количества снега увеличивается влагозарядка почвы к периоду посева на 39-42 мм. Н.В. Шрамко (1983) отмечает, что в Северном Казахстане, на паровом поле, где высеваются кулисные растения из горчицы, высота снегового покрова достигает 50 см. Такого количества снега вполне достаточно для пополнения запасов продуктивной влаги при снеготаянии, и, следовательно, по влагообеспеченности значительно повышается эффективность парового поля.

Давая высокую оценку пара по влагонакоплению, как отечественные, так и зарубежные авторы отмечают низкую эффективность усвоения влаги в период парования по отношению к выпадающим осадкам. Ф.Ф. Давитая (1970) отмечает, что там, где существует большой разрыв между испаряемостью и количеством выпадающих осадков, влагоудерживающая роль чистого пара будет малой и тем

меньше, чем больше этот разрыв. С.А. Вериго и Л.А. Разумова (1963), считают, что при правильной агротехнике влагонакопительный эффект паров повышается. По их мнению, в южных суховейных регионах эффективность чистых паров незначительна, потому что осадков здесь выпадает мало, а испарение влаги из почвы интенсивное.

Глубокое залегание грунтовых вод и слабая подвижность легкодоступной растениям влаги в легких темно-каштановых почвах не обеспечивает сколько-нибудь значимого ее капиллярного подтока из низших слоев почвенного профиля к верхним, поэтому основным источником накопления запасов почвенной влаги на плакорных землях являются атмосферные осадки осенне-зимнего периода. Это равнинные дренированные территории, занятые преимущественно автоморфными зональными почвами на четвертичных отложениях с ограниченным перераспределением осадков и других агроклиматических ресурсов по отношению к среднемноголетним характеристикам. На таких землях, с которых начинались сельскохозяйственное освоение территорий, сложились традиционные системы земледелия с соответствующим набором культур и агротехникой, в последствии названной зональной.

Среди плакорных земель встречаются переувлажненные земли. Это земли различных понижений, слабо дренированных равнин, в основном слабоувлажненные с полугидроморфными почвами, на которых наблюдается угнетение наиболее чувствительных к избыточному увлажнению культур в годы с превышением нормы осадков.

Анализ режима и баланса влаги в засушливых условиях агроценозов Павлодарского Прииртышья показывает, что высокие урожаи немыслимы без специальных мероприятий по накоплению и сохранению влаги в почве, в связи с чем все агротехнические мероприятия должны быть направлены на максимальное накопление, сохранение и рациональное использование атмосферных осадков. В условиях агроландшафтных районов исследуемой зоны, паровое поле в севообороте в наибольшей степени обеспечивает улучшение водного баланса почвы, особенно в годы с острозашливым весенним периодом, который здесь

проявляются часто. Паровое поле при проведении своевременных мероприятий по сохранению влаги в ранневесенний период является единственным полем севооборота, где имеются необходимые для получения дружных всходов запасы влаги.

Так проведенные, исследования за 1994-2000 годы на темно-каштановых легкосуглинистых почвах показали, что запас продуктивной влаги в метровом слое перед посевом первых культур после пара был больше чем после других предшественников. Разница в преимуществе по влагообеспеченности между первой и второй, третьей культурами после пара составила: на пропашных 4,9-6,5 мм, на зерновых –10,4-11,5мм, на крупяных –7,9-9,7 мм (таблица 11).

Таблица 11– Запасы продуктивной влаги в 0-100 см слое темно-каштановой легкосуглинистой почвы перед посевом в зависимости от предшественников, мм (среднее за 1996-2000 гг., опыт 1)

Предшественники	Культуры		
	Пропашные	Зерновые	Крупяные
Пар ранний кулисный	86,5	82,6	74,9
2-я культура после пара	81,6	71,1	65,2
3-я культура после пара	80,0	72,2	67,0

Оценка запасов влаги в паровых и непаровых плакорных землях показала, что на их накопление перед посевом культур существенное влияние оказывают также уровни технологий подготовки предшественников.

Данные таблицы 12 свидетельствуют, что в среднем за годы проведения экспериментальных работ, накопление продуктивной влаги в метровом слое почвы более эффективно происходило на вариантах интенсивной и нулевой технологии подготовки предшественников, где были проведены дополнительные агротехнические мероприятия по накоплению осенне-зимних осадков (посев кулис, оставление высокой стерни, разбрасывание измельченной соломы и т.д.).

Таблица 12 – Запасы продуктивной влаги в 0-100 см слое темно-каштановых и лугово-каштановых полугидроформных почв перед посевом яровой пшеницы, в

зависимости от предшественников и технологий их подготовки (среднее за 2001-2005гг., опыт 3)

Элементы рельефа, почвы	Предшественники	Технологии		
		традиционн- ная	нулевая	интенсив- ная
Равнинная поверхность, темно-каштановая	Ранний кулисный пар	78,2	110,7	113,2
	Озимая рожь	76,6	96,0	103,7
	Кукуруза	72,7	92,0	90,0
	Нут	69,1	85,2	85,7
	Сидеральный пар	80,4	95,0	98,3
Пониженный участок, лугово-каштановая	Ранний кулисный пар	138,0	158,2	155,8
	Озимая рожь	140,8	155,0	150,0
	Кукуруза	141,6	157,0	155,6
	Нут	137,6	149,1	156,8
	Сидеральный пар	138,3	151,0	151,0

Так, если запас продуктивной влаги 0-100 см слое темно-каштановой почвы в среднем за 2001-2005 гг. при традиционной технологии подготовки раннего кулисного пара, перед посевом, принять за 100%, то на вариантах нулевой и интенсивной технологии ее количество составляло соответственно 141,6 и 144,8%, то есть на 41,6 и 44,8% или на 32,5-35,0 мм больше.

Аналогично происходило формирование запасов доступной влаги и по другим предшественникам, т.е. на вариантах с более высоким уровнем технологии их подготовки было накоплено на 14,6-27,1 мм больше влаги по сравнению с вариантом традиционной технологии.

Предшественники по влагонакопительной способности составили нижеследующий ряд по убывающей степени: ранний кулисный пар, озимая рожь, сидеральный пар, кукуруза, нут. Однако следует отметить, что пар при традиционной технологии подготовки, как резерватор влаги, по сравнению с другими изучаемыми предшественниками большого преимущества не имел.

С применением же технологии более высокого уровня это преимущество пара резко повышалось. Так, если количество доступной влаги в метровом слое почвы, раннего кулисного пара в равнинной поверхности на варианте традиционной технологии было выше по сравнению с другими предшественниками всего на 1,6-

9,1 мм и на 2,2 мм меньше сидерального пара, то при нулевой и интенсивной технологиях запас влаги увеличивался на 14,7-25,5 и 9,5-27,5 мм соответственно.

Накопление запасов продуктивной влаги на пониженных участках рельефа происходило в такой же последовательности, как и на равнине, но лишь с той разницей, что ее количество было намного здесь больше, чему способствовали более близкое залегание грунтовых вод, которые периодически подпитывали почвы, а также большее естественное отложение в понижениях снега. При этом, количество доступной влаги в метровом слое почвы на вариантах традиционной технологии находилось по указанным предшественникам в пределах 75,2-78,8% от НВ, т.е. в диапазоне оптимальной влажности для растений, а на вариантах с более высоким уровнем технологий от 82,8 до 100% от НВ.

Результаты поискового опыта на темно-каштановых легкосуглинистых почвах по изучению сравнительной эффективности влияния различных паровых предшественников на их водный режим показали, что сидеральные пары способствуют лучшему сохранению продуктивной влаги к моменту посева сельскохозяйственных культур по сравнению с чистым паром (таблица 13). Так, в среднем за 2002-2004 годы исследований наибольшее накопление продуктивной влаги за осенне-зимний период после схода снега обеспечивалось по чистому пару, которое составило в 0-100 слое почвы 131,8 мм.

Однако, к посеву яровой пшеницы на нем наблюдались более значительные потери влаги на физическое испарение, которые за период после схода снега – посев составили 47,9 мм, тогда как на сидеральных парах они варьировали в пределах 7,7-16,6 мм при наименьших потерях влаги на сидерации озимой ржи – 7,7 мм, или на 40,2 мм (на 29,3%) меньше в сравнении с чистым кулисным паром.

Наблюдения за водным режимом черноземов карбонатных в паровых полях показали, что на формирование, накопление и сохранение к посеву запасов продуктивной влаги определенное влияние оказывали технологии их подготовки.

Таблица 13 – Динамика запасов продуктивной влаги в темно-каштановых почвах по различным парам, мм (среднее за 2002-2004гг.)

Варианты опыта	Запасы влаги			
	после схода снега	в период посева	потери влаги	
			мм	%
Ранний кулисный пар	131,8	83,9	47,9	36,3
Сидеральный пар (озимая рожь)	110,2	102,5	7,7	7,0
Сидеральный пар (овес)	119,4	102,8	16,6	13,9
Сидеральный пар (суданская трава)	119,3	103,3	16,0	13,4
НСР ₀₀₅	13,8	11,9		

Так, перед уходом в зиму в среднем за годы проведения исследований, в раннем кулисном и минимальном паровых полях, накопление влаги было больше по сравнению с сидеральными и гербицидными парами. Если запас продуктивной влаги в 0-100 см слое почвы перед уходом в зиму в раннем кулисном пару взять за 100%, то в сидеральном её количество составило на южных черноземах – 74,8%, на темно-каштановых легкосуглинистых почвах в сидеральном – 98,0%, в минимальном – 103,4%, и в гербицидном – 88,0% соответственно (таблица 14). Следует отметить, что глубина основной обработки почвы своей роли по влагонакоплению не проявила, так как запасы влаги на фоне раннего кулисного и минимального паров были одинаковы и составили на южных черноземах – 131,1-131,8 мм или 66,2-66,6% от НВ, на темно-каштановых легкосуглинистых почвах – 90,4 и 93,5 мм , что составляет 56,1 и 58,0% от НВ соответственно.

Определение запасов продуктивной влаги после схода снега показали, что за счёт зимних осадков, удалось накопить определённое количество влаги в почве по всем изучаемым вариантам опыта. При этом на южных черноземах более эффективно накопление влаги происходило в сидеральном и гербицидном парах, которые составили 25,4 и 21,0 мм соответственно, что в среднем на 7,3-12,3 мм больше по сравнению с ранним кулисным и минимальным парами.

На темно-каштановых легкосуглинистых почвах наиболее эффективное накопление влаги происходило на фоне гербицидного и раннего кулисного паров, количество которой за годы проведения исследований составило 27,1 мм и 25,7

Таблица 14 – Динамика запасов продуктивной влаги на паровых полях, мм
(слой 0-100 см, среднее за 2006-2008 гг., опыт 7)

Виды паров и приёмы основной обработки почвы	Южные карбонатные черноземы					
	перед уходом в зиму	после схода снега	накопление за зиму	ранневесенняя обработка почвы	перед посевом	потери от исходного, мм
Ранний кулисн., плоскорезная 22-25 см	131,1	144,2	13,1	Биг-ЗА	111,3	32,9
				гербицидная	105,3	38,9
				комбинированная	113,9	30,3
Сидеральный, плоскорезная 22-25 см	98,1	123,5	25,4	Биг-ЗА	104,0	19,5
				гербицидная	102,9	20,6
				комбинированная	109,6	13,9
Минимальный плоскорезная 12-14 см	131,8	145,5	13,7	Биг-ЗА	109,6	35,9
				гербицидная	101,2	44,3
				комбинированная	114,8	30,7
Гербицидный, без механич. обработки	122,6	143,6	21,0	Биг-ЗА	122,7	20,9
				гербицидная	124,4	19,2
				комбинированная	126,7	16,9
Темно-каштановые легкосуглинистые почвы						
Ранний кулисн., плоскорезная 18-20 см	90,4	116,1	25,7	Биг-ЗА	77,5	38,6
				гербицидная	71,5	44,6
				комбинированная	81,8	34,3
Сидеральный, плоскорезная 18-20 см	88,6	110,7	22,1	Биг-ЗА	85,7	25,0
				гербицидная	89,4	21,3
				комбинированная	86,2	24,5
Минимальный, плоскорезная 10-12 см	93,5	112,5	19,0	Биг-ЗА	73,2	39,3
				гербицидная	69,2	43,3
				комбинированная	74,2	38,3
Гербицидный, без механич. обработки	79,6	106,7	27,1	Биг-ЗА	84,2	22,5
				гербицидная	87,0	19,7
				комбинированная	86,0	20,7
Лугово-каштановые почвы						
Ранний кулисн., плоскорезная 18-20 см		161,0		Биг-ЗА	155,8	3,2
				гербицидная	138,0	14,2
				комбинированная	158,2	1,7
Минимальный, плоскорезная 10-12 см		164,0		Биг-ЗА	155,0	5,5
				гербицидная	140,8	14,1
				комбинированная	158,0	3,7
Гербицидный, без механ. обработки		157,0		Биг-ЗА	149,1	5,0
				гербицидная	137,6	12,4
				комбинированная	151,8	3,3
Сидеральный, плоскорезная 18-20 см		154,1		Биг-ЗА	148,1	6,0
				гербицидная	135,3	12,2
				комбинированная	150,0	4,1

мм соответственно, что в среднем на 3,6-8,1 мм было больше по сравнению с минимальным и сидеральным парами.

В условиях агроландшафтных районов Павлодарского Прииртышья, от схода снега до посева яровых зерновых культур обычно проходит 35-40 дней. Господствующие в это время ветра, в условиях резкого нарастания температур воздуха приводят к интенсивному испарению влаги из почвы. Поэтому, все меры по накоплению влаги в почве за осенне-зимний период закрепляются весной своевременным проведением мероприятий по ее эффективному сохранению к посеву яровых культур.

Многочисленными исследованиями, проведенными в разных зонах, ранне - весенное боронование оценивается как прием, позволяющий в значительной мере сохранить влагу от испарения в предпосевной период (Шевлягин А.И., 1959; Мартынович Н.Н., 1970; Двуреченский В.И. и др., 2008).

В опытах технология ранневесенней обработки почвы по всем предшественникам включала следующие варианты: обработка орудием БИГ-ЗА (традиционная), гербицидная обработка (нулевая), комбинированная обработка – боронование с одновременным прикатыванием (интенсивная).

Результаты наблюдений свидетельствуют, что за время выжидания оптимальных сроков посева зерновых культур, которые по агроландшафтным районам изучаемого региона наступает со второй половины мая, происходят значительные потери влаги по всем предшественникам. Так, на южных черноземах, на фоне раннего кулисного пара по сравнению с исходным содержанием потери влаги по вариантам проведения ранневесенней обработки составили 30,3-38,9 мм, или 21,0-27,0%, на фоне сидерального пара – 13,9-20,6мм, или 11,3-16,6%, на фоне минимального пара – 30,7-44,3 мм, или 21,0-30,4% и на фоне гербицидного пара – 16,9-20,9 мм, или 11,7-14,5%. Как видим, наименьшее количество влаги в ранневесенний период теряется в гербицидном и сидеральном парах, что можно объяснить большим количеством растительных остатков на поверхности почвы, которые способствуют созданию более оптимальных условий для ее сохранения.

Следует также отметить, что по раннему кулисному и минимальному парам более интенсивно потери влаги происходят на варианте проведения ранневесенней гербицидной обработки по сравнению с вариантами проведения механической обработки.

На темно-каштановых легкосуглинистых почвах, на вариантах проведения ранневесенней гербицидной обработки по раннему и минимальному парам потери влаги были выше по сравнению с вариантами механической обработки, в среднем на 4,0 - 10,3 мм и больше всего это наблюдалось по раннему кулисному пару – на 6,0-10,3 мм. Более высокое содержание влаги в почве перед посевом яровой пшеницы обеспечили гербицидный и сидеральный пар, где ее запасы по вариантам ранневесенней обработки варьировали в среднем от 84,2 до 87,0 мм и от 85,7 до 89,4 мм соответственно, тогда как данные показатели по раннему кулисному пару составили от 77,5 до 81,8 мм, а по минимальному пару от 69,2 до 74,2 мм. Полученные данные свидетельствуют о более эффективном сохранении почвенной влаги на фоне гербицидного и сидерального паров, особенно в сухие годы. Так, в острозасушливом 2008 году, положительное влияние гербицидной обработки в предпосевной период проявилось на фоне гербицидного и сидерального паров, где отмечено повышение запасов продуктивной влаги в почве на 15,2-17,4 и 10,8-17,7 мм соответственно, по сравнению с вариантом традиционной и интенсивной обработки.

Определение продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом ячменя по различным звеньям севооборотов показало, что на вариантах традиционной технологии возделывания, где мероприятия по накоплению зимних осадков не проводились, её запасы находились в интервале 45,4-50,1 мм, что было ниже оптимальной границы влажности для роста растений (таблица 15).

На вариантах нулевой технологии возделывания, где уборка предшественника проводилась с оставлением высокой стерни и стерневых кулис, большая часть площади зимой была покрыта слоем снега в 40-42 см, прирост снеговой воды

Таблица 15 – Запасы продуктивной влаги в 0-100 см слое темно-каштановой и лугово-каштановой почв перед посевом ячменя в различных звеньях севооборотов, мм (среднее за 2002-2005 гг. опыт 3)

Элементы рельефа, почвы	Звенья севооборота	Технология		
		традиционная	нулевая	интенсивная
Равнинная поверхность, темно-каштановые почвы	Пар-пшеница-ячмень	50,0	78,0	77,0
	Пар-просо-ячмень	45,4	75,1	76,0
	Пар-греч-ячмень	46,8	77,0	78,1
	Мин.пар-пшеница-ячмень	49,8	76,3	79,0
	Мин.пар-просо-ячмень	50,1	77,0	75,0
	Мин.пар-гречиха-ячмень	47,9	78,0	75,1
	Гер.пар-пшеница-ячмень	49,1	74,1	80,4
	Гер.пар-просо-ячмень	48,6	72,2	79,0
	Гер.пар-греч.-ячмень	46,9	74,5	77,4
	Сидер.пар-пшен-ячмень	49,1	78,0	79,1
	Сидер.пар-просо-ячмень	46,7	79,0	75,1
	Сидер.пар-греч.-ячмень	47,3	74,0	77,8
Понижение, лугово-каштановые почвы	Пар-пшеница-ячмень	84,5	120,0	120,1
	Пар-просо-ячмень	82,1	119,3	121,4
	Пар-греч-ячмень	84,5	118,8	117,6
	Кукуруза-пшеница-ячмень	84,4	114,4	116,1
	Кукуруза просо-ячмень	82,6	121,5	118,3
	Кукуруза -гречиха-ячмень	77,9	112,4	112,4
	Оз. рожь-пшеница-ячмень	80,1	115,6	112,4
	Оз. рожь-просо-ячмень	82,5	116,3	114,5
	Оз. рожь-греч.-ячмень	81,3	115,0	113,3
	Нут-пшен-ячмень	79,1	115,5	116,6
	Нут-просо-ячмень	80,3	111,0	110,1
	Нут греч.-ячмень	81,6	112,5	113,4
	Сидер. пар-пшеница-ячмень	80,9	114,4	115,5
	Сидер. пар-просо-ячмень	81,1	108,0	110,0
	Сидер. пар- греч.-ячмень	82,4	110,0	112,0

составил в среднем 23,0-27,0мм по отношению к варианту традиционной технологии со скошенной стерней. Здесь за счет стерневых кулис и высокой стерни оставляемых при уборке предшествующих культур, удалось существенно повысить влагообеспеченность пашни, так как при этом достигалось эффективное задержание от выдувания ветром непосредственно выпавшего на них снега, а также снега сносимого с других участков. Существенной разницы по влажности почвы в зависимости от предшественников не установлено, где её запасы варьировали в диапозоне от 72,2 до 79,0мм.

На лугово-каштановых почвах запас продуктивной влаги по звеньям севооборотов перед посевом ячменя был на полях с высоким уровнем подготовки предшественников на 27,0-35,0 мм больше по сравнению с традиционной технологией и в 1,4-1,5 раз больше по сравнению с запасом на темно-каштановых почвах.

На варианте интенсивной технологии возделывания ячменя, с оставлением высокой стерни предшественников и дополнительным проведением механического снегозадержания, запас продуктивной влаги по звеньям севооборотов по сравнению с вариантом традиционной технологией увеличивался в среднем на 1,5-1,7 раза и был на уровне нулевой технологии.

Однако следует отметить, что в отношении экономики данный вариант менее эффективный, т.к. идут дополнительные затраты на проведение механического снегозадержания.

Таким образом, наблюдения за водным режимом показывают, что приёмы основной обработки почвы, как на южных черноземах, так и на темно-каштановых легкосуглинистых почвах существенного влияния на формирование в них запасов продуктивной влаги не оказывают, что является свидетельством высокой водопроницаемости данных типов почв, на что указывают также М.И. Рубинштейн и И.Н. Головченко (1975). Они отмечают что южные карбонатные черноземы обладают высокими фильтрационными свойствами, где при глубокой безотвальной обработке водопроницаемость достигает 2,2-3,5 мм/мин., при отвальной вспашке 1,7-2,5мм/мин., а при минимальной обработке скорость впитывания хотя и составляла 0,8-1,7 мм/мин., но обеспечивала хорошее усвоение всего количества осадков, поступивших в почву. И.Т. Муржанов (1995) также отмечает высокую водопроницаемость и низкую водоподъемную способность темно-каштановых почв, обусловленных наличием крупных пор. На значительную водопроницаемость черноземов и темно-каштановых почв агроландшафтных районов исследуемой зоны указывает В.П. Панфилов, где коэффициент фильтрации составляет более 150 мм/час (1967).

В формировании запасов почвенной влаги перед посевом яровых культур решающее значение имеют приемы накопления и сохранения осенне-зимних осадков путем выращивания кулис, оставления высокой стерни, разбрасывания измельченной соломы, особенно на плакорных землях, то есть применения влагосберегающих технологий.

За время выжидания оптимальных сроков посева, как уже отмечалось, теряется значительное количество почвенной влаги и по предшественникам потери составляют от 11,3 до 30,4% в южных черноземах и от 18,5 до 38,4% в темно-каштановых легкосуглинистых почвах. Следовательно, с целью максимального сохранения накопленной влаги, по всем предшественникам, во все годы, в ранневесенний период необходимо проведение в первую очередь боронования почвы с целью создания мелкокомковатого мульчирующего поверхностного ее слоя, на что обращал особое внимание еще П.А.Костычев (1951).

Полугидроморфные почвы опытного участка были представлены лугово-каштановыми легкосуглинистыми почвами, которые залегают как однородными участками, так и в комплексе или в сочетаниях с зональными почвами. Они формируются в условиях неглубокого (1,7-1,9 м) залегания пресных (0,252-0,856 г/л) грунтовых вод и от части дополнительного поверхностного увлажнения. Лугово-каштановые почвы обладают благоприятными агропроизводственными свойствами и поэтому обеспечивают высокие урожаи естественных трав и культурных растений. По данным Р. Джанпейсова и др.,(1960) площадь лугово-каштановых почв вместе с луговато-каштановыми почвами в Павлодарской области составляет более 1100 тыс.га, или более 9,7% от общей площади почв. Хотя эти почвы разбросаны небольшими участками по всей территории каштановой зоны, но при разработке агроландшафтной системы земледелия представляют определенный интерес.

Для установления уровня грунтовых вод на опытном участке, на специальной динамической площадке провели бурение почвы (до уровня грунтовых вод) в два срока. Первое бурение проводили во второй декаде апреля, уровень зале-

гания грунтовых вод составил 1,9 м. Второе определение проводили в третьей декаде июля. Колебание уровня залегания грунтовых происходили в пределах 80 см и зеркало было обнаружено на глубине 2,7 м.

Наблюдение за водным режимом на опытном участке показало, что на формирование запасов продуктивной влаги, технологии подготовки предшественников существенного влияния не оказали. Определение продуктивной влаги после схода снега показали, что в 0-100 см слое почвы её запасы колебались от 154,1 мм на фоне сидерального пара или 80,6% от НВ до 164,0мм на фоне минимального пара, что составляет 85,9% от НВ (таблица 14). За время выжидания оптимальных сроков посева, потери влаги по сравнению с автоморфными почвами были не столь значительные, хотя следует отметить, что существенное влияние на данный процесс оказали приемы ранневесенней обработки почвы. Так наиболее эффективное сохранение влаги, по всем изучаемым предшественникам было на фоне интенсивной технологии, где боронование проводили с одновременным прикатыванием, в процессе которой создается более выравненная поверхность и оптимальная величина плотности верхнего слоя почвы, способствующие лучшей сохранности влаги. Потери влаги от исходного состояния на данном варианте опыта по предшественникам составили от 1,7 до 4,6%. Потери влаги на фоне традиционной технологии с боронованием без прикатывания, где верхний слой почвы был в более рыхлом состоянии, в среднем по предшественникам были в 1,5 -1,7% больше по сравнению с интенсивным фоном. Наибольшие потери влаги, по всем изучаемым предшественникам, которые составили от 12,2 до 14,1% от исходного содержания, происходили на фоне нулевой технологии, где в предпосевной период вместо закрытия влаги, проводилась гербицидная обработка. Полученные данные свидетельствуют о том, что на лугово-каштановых почвах полигидроморфного типа, после схода снега накапливается значительное количество продуктивной влаги, запасы которой в 0-100 см слое почвы составляют более 80% от НВ, т.е. водные свойства данных почв являются более благоприятными по сравнению с южными карбонатными черноземами и темно-каштановыми легкосуглинистыми

почвами изучаемых агроландшафтных районов. Для эффективного сохранения влаги в предпосевной период, необходимо проведение ранневесенней комбинированной обработки, с целью выравнивания поверхности и создания мелкокомковатой структуры с оптимальной плотностью почвы, резко сокращающих физическое испарение влаги.

Более сложным является влагонакопление за счет зимних осадков на непаровых предшественниках.

По данным А.И.Бараева и др.,(1975) для создания высоких запасов влаги в почве на непаровых предшественниках необходимо в зимний период накапливать снежный покров высотой 40-60 см, чтобы промочить корнеобитаемый слой почвы до уровня полевой влагоёмкости. Это связано с большими энергетическими затратами и не всегда обеспечивает желаемые результаты по снегонакоплению применяемыми механическими приемами с помощью снегопахов СВУ-2,6 или СВШ-10 в связи с высокой ветровой активностью в регионе.

Исследования проведенные в засушливо-степной подзоне показывают, что урожайность пшеницы по кулисному пару значительно выше, чем на непаровых предшественниках. В качестве одной из главных причин резкого снижения урожая по непаровым предшественникам являются низкие почвенные запасы влаги в них на момент посева, которые значительно уступают запасам влаги в кулисных парах. Установлено, что в условиях агроландшафтных районов Павлодарской области при оставлении стерни под зиму высотой 12-18 см и при двух и более раз проведения снегозадержания, необходимую высоту снежного покрова не удается создать. В результате этого весной промачивание почвы происходит лишь на глубину 40- 60 см.

Влияние стерни и стерневых кулис изучались С. С. Сдобниковым, В.Г. Ткаченко (1964), проводивших исследования в условиях Акмолинской области. Авторы констатируют, что оставление в зиму высокой стерни позволяет задерживать снег высотой 30-40 см с запасом воды в снега 1154 м^3 , без дополнительных затрат труда и средства и получать урожай в резко засушливые годы не меньше 6-8 ц/га.

Кулисы на полях, как средство накопления влаги – снега, были предложены П.А. Костычевым (1951), А.А. Измаильским (1951). Первый писал, что достигнуть задержания снега можно разведением таких культур как кукуруза и подсолнечник, если стебли оставлять на зиму в поле. Как средство накопления снега кулисы широко использовались в зерносеющих регионах Казахстана, Западной Сибири, Алтайского края (Бараев А.И. и др., 1975; Юшкевич Л.В. и др., 1983; Мальцев Т.С., 1971). Все это говорит о том, что возделывание кулис в засушливо-степной и умеренно-сухостепной зонах является весьма перспективным приемом накопления почвенной влаги, повышения урожайности зерновых культур.

В Павлодарском НИИСХ разработана и внедрена технология снегозадержания на основе оставления сплошной очесанной стерни и стерневых кулис зерновых культур с помощью очесывающего устройства МОН-4. Уборка зерновых производится при этом в фазе полного созревания путем очесывания зерновой части растений на корню. Очесанные стебли растений остаются в вертикальном положении и на 93-97% сохраняют свою сформированную высоту. Уровень увлажнения в метровом слое на таких полях к моменту посева достигает 120-130 мм, т.е. практически не уступает чистым кулисным парам, а иногда и превосходит их (Шаханов Е.Ш. и др., 1996).

Наблюдения показали, что наибольший запас продуктивной влаги в метровом слое почвы перед посевом культур обеспечивает паровое поле, где запас влаги в среднем за 2001-2005 годы составил 121,5 мм. Примерно такое же количество влаги было накоплено к посеву второй культуры после пара на фоне сплошной очесанной стерни. Если запас продуктивной влаги в слое 0-100 см почвы к моменту посева зерновых на фоне очесанной стерни составил в среднем 120,5 мм, то на фоне скошенной стерни с механическим снегозадержанием всего 94,7 мм, или на 25,8мм меньше (таблица 16).

При этом было обусловлено значительно большим накоплением снега на сплошной очесанной стерне по сравнению с вариантом проведения механического снегозадержания.

Таблица 16 – Запасы продуктивной влаги в снеге и в метровом слое почвы на южных карбонатных черноземах, перед посевом изучаемых культур, мм (среднее за 2001-2005гг., опыт 26)

Предшественники	Высота снежного покрова, см	Запасы воды в снеге, мм	Культуры	Запасы влаги в почве
Ранний кулисный пар (контроль)	46,0	134,3	зерновые	121,5
			крупяные	104,5
2КПП*, обычная стерня с мех.снегозадержанием	34,5	100,6	зерновые	94,7
			крупяные	82,4
2КПП*, сплошной очес	44,2	124,9	зерновые	120,5
			крупяные	108,7

Примечание: * 2КПП – вторая культура после пара

Так, на поле кулисного пара высота снежного покрова без очеса стерни составила 46,0 см, с запасом воды в снеге 134,3 мм, на поле со сплошным очесом – 44,2 см и 124,9 мм, а на фоне обычной стерни с механическим снегозадержанием 34,5 см с запасом продуктивной влаги 100,6 мм, что было на 33,7 и 24,3 мм меньше по сравнению с паровым полем и полем со сплошным очесом стерни.

На фоне очесанной стерни снегозадерживающая способность поверхности поля резко повышалась и в годы с меньшими зимними осадками (2003, 2005гг.), что дает основание говорить о положительном влиянии снегозадерживающей способности очесанной стерни и полной согласованности и приближения ее роли к природным факторам, саморегулирующегося режима в задержании и накоплении зимних осадков стерней дикорастущих растений в естественных условиях. Соответственно этому, условия обеспеченности растений влагой на фоне очесанной стерни были значительно лучше, чем на фоне скошенной стерни.

Перед посевом поздно высеваемых культур, запас продуктивной влаги по всем фондам влагонакопления снижался в среднем на 12-16 мм.

Таким образом, результаты проведенных исследований показывают, что накопление влаги лучше происходит в паровом поле, а также при оставлении сплошной очесанной стерни после зерновых культур, что позволяет максимально

накапливать, сохранять снег и эффективно использовать атмосферные осадки, тем самым повышать гидрологическую роль второй и последующих культур после пара, а также создавать ему альтернативу в этом отношении.

Результаты наблюдений за динамикой влажности почвы в зависимости от внесенного объема мульчепласта свидетельствуют о существенном его влиянии на ее влагообеспеченность.

Так, при посеве яровой пшеницы в 2009 году заметное преимущество имели варианты создания мульчепласта массой 2-3 тонны на 1 га. В 2010 году лучшее сохранение влаги наблюдалось в вариантах от 2 до 7 тонн на 1 га, а в 2011 году оптимальная масса мульчепласта составила 2 т/га. В среднем за 3 года выделились варианты мульчепласта массой 2-3 т/га (таблица 17).

Таблица 17 – Запасы влаги в слое 0-100 см темно-каштановой почвы в зависимости от массы мульчепласта в период посева и колошения пшеницы, мм, (опыт 12б)

Масса мульчепласта, т/га	Годы						Среднее за 3 года	
	2009		2010		2011			
	посев	колошение	посев	колошение	посев	колошение	посев	колошение
Контроль	89	23	63	24	58	35	70	27
1	74	27	65	32	56	40	65	33
2	106	35	82	32	69	40	86	36
3	115	30	82	50	63	48	86	43
5	80	42	67	41	61	43	69	42
7	94	58	80	38	60	46	78	47
9	92	50	70	42	61	36	74	44

В фазе колошения пшеницы запасы влаги в почве были значительно меньше, чем при посеве, так как она расходовалась не только на испарение, но и на транспирацию растений. Мульчирование почвы соломой обеспечивала поддержание влажности почвы в этот период на более высоком уровне.

В 2009 году запасы влаги были наибольшими при создании мульчепласта массой 7,0 т/га. Преимущество мульчепласта в 7,0 т/га по сравнению с меньшими

дозами объясняется тем, что в условиях влажного года на вариантах 3,0-5,0 т/га отмечалось более мощное развитие растений в связи с чем были и более высокие потери влаги на транспирацию. В 2010 году лучшее сохранение влаги наблюдалось при массе мульчепласта 3 т/га. В условиях засушливого 2011 года больше влаги к фазе колошения сохранилось на вариантах мульчепласта 3-7 т/га. Таким образом, из трех лет в два засушливых года в фазе колошения пшеницы преимущество имел вариант 3 т/га, в то время как в условиях влажного года влага лучше сохранялась при дозе мульчепласта 7 т/га.

Выводы к главе 3.

1. Применение в парах и непаровых предшественниках нулевых и интенсивных технологий их подготовки (оставление высокой стерни, посев кулис, разбрасывания измельченной соломы, приемов защиты от сорняков и др.) способствует повышению влагообеспеченности темно-каштановых легкосуглинистых почв перед посевом сельскохозяйственных культур на 30,5-33,0 мм (на 38,0-41,0%) и на 15,6-27,1 мм (24-35,4%), а на лугово-каштановых почвах – на 17,8-20,2 мм (на 13,7-14,2%) и на 11,5-19,2 мм (на 8,0-13,9%) соответственно по сравнению с традиционной технологией.

При этом, запас продуктивной влаги в 0-100 см слое темно-каштановых легкосуглинистых почв, качественно оцениваемый по всем предшественникам традиционной технологии как плохой (64,4-80,2 мм), становится при нулевых и интенсивных технологиях по кулисному пару, озимой ржи, сидеральному пару и кукурузе удовлетворительным (90,0-113,2 мм). На лугово-каштановых почвах запас продуктивной влаги перед посевом по всем предшественникам и технологиям их подготовки характеризуется как хороший (137,6-158,2 мм).

2. Предшественники по влагонакопительной способности составляют нижеследующий ряд в порядке убывающей ее степени: ранний кулисный пар, озимая рожь, сидеральный пар, кукуруза, нут.

3. Оценка накопления и сохранения продуктивной влаги в почвах в зависимости от различных видов паров в комплексе с основной обработкой, а

также от ранневесенней обработки свидетельствуют, что перед уходом в зиму лучшее сохранение влаги на черноземах южных обеспечивали ранний кулисный пар при основной плоскорезной обработке на 22-25 см и минимальный пар с обработкой на 12-14 см, в которых запас влаги 0-100 см слое был в среднем на 33,3 и 8,8 мм больше по сравнению с сидеральным паром при обработке на 22-25 см и гербицидным (без обработки) паром. За зимний период накопление влаги лучше создавалось в сидеральном и гербицидном парах. Наилучшее сохранение влаги в предпосевной период по раннему кулисному и минимальному пару были на вариантах проведения ранневесенней обработки почвы игольчатой бороной и комбинированным орудием, где её запасы составили 111,3-113,9 мм и 109,6-114,8 мм, что на 6,0-8,6 мм и 8,4-13,6 мм было больше по сравнению с вариантом проведения предпосевной гербицидной обработки, соответственно. На фонах гербицидного и сидерального паров потери накопленных запасов влаги были значительно ниже по сравнению с ранним кулисным и минимальным парами, при этом существенной разницы по сохранности в зависимости от приемов проведения ранневесенней обработки не установлено.

На темно-каштановых почвах также большее накопление продуктивной влаги после схода снега обеспечивают ранний кулисный и минимальный пары, однако за время выжидания оптимальных сроков посева происходят значительные потери, которые по раннему кулисному пару, на варианте предпосевной гербицидной обработки составляют 38,4% и 29,5% на варианте ранневесенней обработки комбинированным орудием, а по минимальному пару 38,5 и 34,0% соответственно.

4. Применение нулевых и интенсивных технологий подготовки предшественников в различных паровых и непаровых звеньях севооборотов обеспечило повышение продуктивной влаги перед посевом на темно-каштановых почвах на 23,0-27,0 мм и на лугово-каштановых на 27,0-35,0 мм по сравнению с традиционной технологией, где мероприятия по накоплению зимних осадков не проводились.

5. Важным средством в решении проблемы оптимизации влагообеспеченности почв является широкое применение разработанной Павлодарским НИИСХ технологии снегозадержания на основе оставления сплошной очесанной стерни при уборке зерновых культур с помощью очесывающего устройства МОН-4, обеспечивающей повышение запасов влаги в черноземах южных перед посевом яровых культур в среднем на 25,8-26,3 мм и практически не уступающей по эффективности в этом отношении чистым кулисным парам, но с более высокой эффективностью сохранения плодородия почв.

6. Для повышения влагообеспеченности темно-каштановых легкосуглинистых почв перед посевом на основе искусственно созданного на их поверхности соломенного мульчепласта выявлено, что наиболее эффективной его массой является 2-3 т/га, которая обеспечивает повышение запасов влаги по сравнению с традиционной технологией среза стерни на высоте 12-14 см с удалением соломы с поля, в среднем на 16,0 мм.

7. В целом можно считать, что на черноземах южных карбонатных и темно-каштановых легкосуглинистых почвах ведущими элементами повышения их влагообеспеченности является подготовка паровых и непаровых предшественников с выращиванием кулис, оставлением высокой стерни, стерневых кулис, разбрасывания измельченной соломы, проведение ранневесенней обработки для максимального сохранения накопленной влаги.

Установлено, что приемы основной обработки по данным почвам на накопление влаги существенного влияния не оказывают, а непаровые предшественники, такие как озимая рожь, кукуруза, пшеница при соответствующей их подготовке оставление стерни, выращивание кулис, разбрасывание измельченной соломы на полях могут составить по влагонакоплению осенне-зимних осадков альтернативу чистым кулисным и гербицидным парам.

ГЛАВА 4 ОПТИМИЗАЦИЯ ПЛОТНОСТИ И ПОВЫШЕНИЕ ВЕТРОУСТОЙЧИВОСТИ ПОЧВ

4.1 Плотность сложения пахотного слоя почв

Механическая обработка почвы изменяет, прежде всего, ее сложение которое является важным показателем физического состояния почвы, определяющим во многом ее водно-воздушный режим, биологическую активность и другие, жизненно необходимые для растения процессы. И.Б. Ревут и др.,(1971) утверждают, что плотность почвы является первичным и определяющим фактором всей физики почв. С ней непосредственно связаны водный, тепловой и воздушный режимы в почве, плотность является наиболее значительным фактором ее плодородия. Для каждой почвы характерна своя равновесная плотность, до которой почва способна уплотняться или самоуплотняться под влиянием силы тяжести, увлажнения, высыхания или разрыхляться после прекращении технологических уплотняющих воздействий и т. д. (Васильев А.М., 1969; Наумов С.А., 1969; Шевлягин А.И., 1968). Многочисленными исследованиями проведенными в разных агроклиматических зонах установлено, что наивысшей продуктивности культурные растения достигают при оптимальной плотности сложения почвы, которая колеблется в зависимости от её гранулометрического состава, содержания гумуса, структуры, количества внесенных органических и минеральных удобрений, влажности, обработки и других факторов. При этом оптимальная плотность для большинства зерновых культур находится в диапазоне 1,1-1,3 г/см³ (Головченко И.Н., 1975; Ревут И.Б., 1971, Кудашева Л.В., 1974). Интенсивность и целесообразность тех или иных обработок для создания оптимального сложения пахотного слоя в значительной мере будет зависеть от различий между оптимальной и равновесной плотностью. Чем больше эта разница, тем интенсивнее должна быть механическая обработка и наоборот. Однако надо учитывать, что как очень рыхлое, так и очень плотное сложение почвы ухудшают условия жизни растений и ход биологических процессов в почве. В засушливых районах рыхлое сложение пахотного слоя является

причиной ухудшения водного режима почвы. И.Т. Муржанов (1995) указывает, что в засушливых областях, а также на легкосуглинистых и супесчаных почвах зерновые культуры меньше страдают от слишком плотной, чем от рыхлой почвы.

Установлено, что увеличение или уменьшение плотности почвы по сравнению с оптимальной на 0,1-0,3 г/см³ приводит к снижению урожайности на 20-40 %. Поэтому одна из основных задач обработки почвы состоит в регулировании ее плотности. Чтобы регулировать плотность почвы, необходимо знать ее исходное состояние и на основе этого выбирать способ обработки (Иванов П.К. и др., 1969; Киреев А.К., 1995; Лаукарт Ф.Ф., 1985). С.И. Зинченко (1980) утверждает, что для регулирования плотности пахотного слоя южных карбонатных черноземов нет необходимости проводить глубокую обработку почвы. Пахотный слой достигает оптимального интервала плотности (1,05-1,20 г/см³) независимо от глубины и приема безотвальной обработки.

На обыкновенных черноземах Северного Казахстана оптимальная плотность почвы для развития зерновых культур находится в пределах 1,0-1,05, в более засушливых черноземах 1,15-1,35 г/см³ (Кудашева Л.В., 1974).

В.М. Гнатовский и Н.В. Ноговицын (1991) отмечают, что равновесная плотность темно-каштановых почв Кулунды составляет 1,4-1,5 г/см³, что совпадает с оптимальной плотностью для роста и развития яровой пшеницы на указанном типе почвы. Аналогичные результаты получены на темно-каштановых супесчаных и легкосуглинистых почвах Павлодарской области, где равновесная плотность равна 1,39 + 0,06 г/см³, для горизонта 0-10 см, и 1,55 + 0,06 г/см³ для горизонта 10-30 см, а оптимум для яровой пшеницы и проса составляет 1,35 – 1,55 г/см³ для гречихи – 1,25-1,35 г/см³, что является отправной точкой для разработки и регулирования оптимального сложения почвы при их возделывании (Крот В.Т., и др., 1983).

Исследованиями И.Н. Головченко (1975) установлено, что плотность почвы необходимая для нормального роста и развития яровой пшеницы на южных карбонатных черноземах Павлодарской области лежит в широком диапозоне-

1,04-1,21 г/см³, а оптимальной является плотность 1,14-1,21г/см³. Плотность 1,2г/см³ является равновесной для этих почв.

Наши наблюдения свидетельствуют, что существенное влияние на величину плотности, особенно верхнего 0-10 см слоя темно-каштановой легкосуглинистой и лугово-каштановой почв по всем предшественникам оказали уровни технологии возделывания изучаемых культур. На равнинном участке рельефа перед посевом изучаемых культур по традиционной технологии возделывания, величина плотности слоев 0-10 и 0-30см темно-каштановой почвы колебалась по предшественникам в интервале 1,33-1,38 и 1,43-1,46 г/см³ соответственно (приложение В, таблица 1), что находится в пределах оптимальных значений для роста пшеницы и проса. На вариантах нулевой технологии по всем предшественникам плотность почвы слоя 0-10 см находились в более рыхлом состоянии, где ее величина в среднем уменьшилась на 10,3-12,1% по сравнению с традиционной технологией и варьировала в пределах 1,21-1,27 г/см³. Несколько в менее уплотненном состоянии также находились здесь средний (10-20 см) и нижний (20-30 см) слои почвы, что на наш взгляд объясняется агротехническими мероприятиями (разбрасывание измельченной соломы, внесение навоза, заделка сидератов и др.), которые оказали определенное разуплотняющее влияние на сложение в целом 0-30 см слоя почвы, плотность которого варьировала по предшественникам в пределах 1,36-1,42 г/см³. На вариантах интенсивной технологии плотность 0-30 см слоя была по всем предшественникам на одном уровне и колебалась в основном в пределах 1,44-1,49 г/см³, то есть была несколько выше по сравнению с традиционной и значительно выше по сравнению с нулевой технологией, что оказало положительное влияние на сохранение накопленной влаги.

На пониженном участке рельефа изменение уплотненности слоя почвы 0-30 см происходило в такой же закономерности как и на равнинном участке, лишь с той разницей, что показатели величин плотности подвергались изменениям, которые находились в пределах оптимальных величин для роста и развития зерновых культур.

Перед посевом ячменя в различных звеньях севооборота плотность слоя почвы 0-30 см также менялась в зависимости от уровня технологии возделывания. При этом на вариантах нулевой технологии на равнинном участке рельефа плотность слоя почвы 0-30 см находилась в диапазоне 1,44-1,48 г/см³, на вариантах интенсивной технологии почва уплотнялась в среднем на 0,01 -0,04 г/см³, а по традиционной технологии на 0,04-0,14 г/см³ (приложение В, таблица 2). Наши данные также показывают, что на величину плотности почвы вышеуказанного слоя в звеньях севооборота большое влияние оказывают элементы рельефа. При этом на пониженном участке рельефа 0-30 см слой почвы был в основном в более рыхлом состоянии по всем звеньям севооборотов и уровням технологии возделывания, по сравнению с равнинной поверхностью. Это объясняется, на наш взгляд, более благоприятным водным режимом почвы на пониженном участке рельефа, где больше накапливается органических остатков и более интенсивно происходят микробиологические процессы в почве.

Таким образом, применение таких агротехнических приемов, как разбрасывание измельченной соломы, выращивание и заделка сидератов и др., в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур (нулевые, интенсивные) позволяет оказывать вышеотмеченные позитивные воздействия на плотность почвы и регулировать сложение пахотного горизонта, что создает предпосылки для применения минимальной механической обработки.

Наблюдения за плотностью 0-30 см слоя темно-каштановых легкосуглинистых почв перед посевом яровой пшеницы и просо показали, что ее величина в зависимости от предшественников и технологий ранневесенней подготовки находилась в интервале 1,32-1,45 г/см³, т.е. в пределах оптимального уплотнения для возделывания этих культур (приложение В, таблица 3). Следует отметить, что на фоне гербицидного пара, где механическая обработка почвы не проводилась, кроме ранневесеннего боронования орудием БИГ-3А на вариантах традиционной и интенсивной технологии, величина плотности 0-30 см слоя почвы была ниже на 0,07-0,13 г/см³ по сравнению с другими вариантами опыта, где проводилась механическая обработка. Это видимо, связано с наличием корней сорных

растений в данном горизонте, которые способствовали разуплотнению пахотного горизонта.

По всем изучаемым предшественникам отмечается более рыхлое состояние 0-10 см слоя почвы. Некоторое повышение плотности наблюдается в горизонте 10-20 см.

Плотность 0-30 см слоя черноземов южных варьировала в интервале 1,24-1,28 г/см³, т.е. также находилась в пределах оптимального показателя для яровой пшеницы.

Достоверной разницы плотности в зависимости от технологии ранневесенний подготовки предшественников по обеим зонам не отмечено.

Таким образом плотность пахотного слоя черноземов южных и темно-каштановых легкосуглинистых почв по всем изучаемым предшественникам и вариантам технологии не подвергалась большим колебаниям и ее показатели находились при этом в пределах оптимальных значений для роста и развития яровой пшеницы и проса.

Поэтому можно сделать вывод о том, что при проведении эффективной борьбы с засоренностью посевов на данных почвах плотность пахотного слоя не ограничивает возможность применения минимализации обработки при возделывании данных культур.

Наблюдения за плотностью при различных технологиях подготовки паровых предшественников показывают, что в слое 0-30 см она в среднем за годы проведения исследований находилась по всем парам южных карбонатных черноземов в пределах оптимального значения для пшеницы. По стерневому фону пахотный слой находился в более уплотненном состоянии, где по сравнению с ранним кулисным паром величина уплотнения составила 0,05 г/см³, а с минимальным и гербицидным парами – 0,04 г/см³ (таблица 18).

Слой почвы 0-10 см был в более рыхлом состоянии на вариантах проведения механической обработки, а на вариантах без обработки почвы был более уплотнен

и по отношению к раннему кулисному пару его уплотненность увеличивалась здесь на $0,04 \text{ г}/\text{см}^3$, к минимальному – на $0,03 \text{ г}/\text{см}^3$.

Таблица 18 – Плотность 0-30 см слоя почвы перед посевом яровой пшеницы в зависимости от предшественников, $\text{г}/\text{см}^3$, среднее за 2009-2011 гг. (опыт 12)

Виды паров, глубина обработки	Плотность почвы, $\text{г}/\text{см}^3$							
	черноземы южные				темно-каштановые легкосуглинистые			
	0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30
Ранний кулисный, 20-22 см	1,08	1,25	1,27	1,20	1,19	1,39	1,36	1,31
Минимальный, 10-12 см	1,09	1,21	1,33	1,21	1,20	1,42	1,39	1,34
Гербицидный (нулевая)	1,12	1,27	1,25	1,21	1,22	1,41	1,34	1,32
Стерневой (нулевая)	1,12	1,30	1,34	1,25	1,29	1,42	1,43	1,38

В слое 10-20 см почва находилась в более уплотненном состоянии. По предшественникам показатель плотности варьировал в диапазоне $1,21-1,30 \text{ г}/\text{см}^3$, при этом наименьший показатель уплотненности был по минимальному пару, а наибольший по стерневому фону.

В слое 20-30 см отмечается существенное уплотнение на варианте минимального пара, где величина повышения уплотненности по сравнению со средним горизонтом составила $0,12 \text{ г}/\text{см}^3$, на вариантах раннего кулисного пары и по стерне почва уплотнилась соответственно на $0,02$ и $0,04 \text{ г}/\text{см}^3$. По гербицидному пару почва разуплотнилась на $0,02 \text{ г}/\text{см}^3$, что видимо связано с наличием корней сорных растений.

Следует отметить, что плотность пахотного горизонта в изучаемых вариантах опыта имеет определённо выраженную сезонную динамику с тенденцией уплотнения от весны к осени. При этом 0-10 см слой почвы, который непосредственно подвергается воздействию различных факторов внешней среды, на всех

изучаемых вариантах технологии за вегетационный период достигает уровня равновесной.

Плотность 0-30 см слоя темно-каштановой легкосуглинистой почвы по всем изучаемым предшественникам находилась в диапазоне оптимального показателя для яровой пшеницы. Однако следует отметить, что самое плотное сложение пахотного горизонта было на фоне стерни ($1,38\text{ г}/\text{см}^3$), где величина уплотнения по сравнению с ранним кулисным, гербицидным и минимальнымарами составила соответственно $0,07$; $0,06$ и $0,04\text{ г}/\text{см}^3$. При этом тенденция уплотнения почвы на данном варианте наблюдается по всем слоям пахотного горизонта, что не наблюдалось по паровым предшественникам. Оценка изменения плотности на темно-каштановых почвах показала, что по всем изучаемым предшественникам горизонт 10-20 см уплотняется по отношению к верхнему. По раннему кулисному пару уплотнение составило $0,20\text{ г}/\text{см}^3$, по минимальному пару – $0,22\text{ г}/\text{см}^3$, по гербицидному пару – $0,19\text{ г}/\text{см}^3$ и по стерне – $0,13\text{ г}/\text{см}^3$. Слой 20-30 см по паровым предшественникам, по сравнению со средним слоем разуплотняется в среднем на $0,03$ - $0,07\text{ г}/\text{см}^3$, при этом наибольший показатель разуплотнения, также как и на черноземах, отмечен в гербицидном пару. За период вегетации сельскохозяйственных культур почва приходит к состоянию близкому к равновесному значению.

Наблюдения за плотностью сложения 0-30 см слоя почвы перед посевом яровой пшеницы показали, что она в зависимости от предшествующей культуры находилась как на южных карбонатных черноземах, так и темно-каштановых легкосуглинистых почвах по всем предшественникам в диапазоне оптимального значения для яровой пшеницы (таблица 19).

Тем не менее наблюдается некоторая дифференциация плотности почвы по слоям. Так, на черноземах, плотность 10-20 см слоя увеличивалась в среднем по вариантам на $0,14\text{ г}/\text{см}^3$ в сравнении с вышележащим слоем, что было характерно и для слоя 20-30 см, особенно для темно-каштановых почв.

Таблица 19 – Плотность почвы перед посевом яровой пшеницы в зависимости от предшественников в плодосменных севооборотах, г/см³ (среднее за 2009-2011гг., опыт 12 г)

Предшест-венники	Плотность почвы, г/см ³							
	черноземы южные карбонатные				темно-каштановые легкосуглинистые почвы			
	0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30
Ран. кулис. пар (контроль)	1,07	1,20	1,24	1,17	1,27	1,39	1,39	1,36
Гречиха	1,13	1,29	1,25	1,22	1,31	1,48	1,44	1,43
Просо	1,15	1,27	1,26	1,22	1,28	1,47	1,44	1,41
Пшеница	1,15	1,28	1,27	1,23	1,27	1,48	1,43	1,39
Ячмень					1,28	1,46	1,44	1,40
Овес					1,34	1,44	1,44	1,42
Суд. трава					1,31	1,45	1,47	1,43
Нут	1,16	1,28	1,27	1,24	1,30	1,49	1,44	1,42
Горох					1,32	1,48	1,45	1,43
Подсолнечник	1,10	1,26	1,26	1,20	1,28	1,45	1,47	1,41
Кукуруза					1,27	1,43	1,43	1,39

Слой 0-10 см находился в более рыхлом состоянии по паровому предшественнику – 1,07 г/см³. По остальным предшественникам данный слой находился в более уплотненном состоянии.

В среднем величина уплотнения составила 0,07 г/см³. В разрезе непаровых предшественников в наиболее рыхлом состоянии почва этого слоя находилась по пропашным предшественникам (1,10 г/см³).

Слой 10-20 см имел среднее значение плотности по непаровым предшественникам 1,28 г/см³, что было на 0,08 г/см³ больше контроля, а уплотненность почвы слоя 20-30 см изменялась по предшественникам незначительно – в пределах 1,24-1,27 г/см³. Плотность в целом слоя 0-30 см черноземов южных карбонатных варьировала по предшественникам перед посевом в пределах 1,17-1,24 г/см³. Наименьшие показатели плотности почвы были при этом после чистого пара (1,17 г/см³), подсолнечника и кукурузы (1,20 г/см³), что дает основание считать почву в данном слое слабоуплотненной, а по остальным предшественникам – уплотненной.

В умерено-сухостепной подзоне на темно-каштановых легкосуглинистых почвах показатели плотности 0-30 см слоя колебались перед посевом яровой пшеницы по всем предшественникам в пределах 1,36-1,43 г/см³, с наименьшими значениями после чистого пара (1,36 г/см³), кукурузы, пшеницы (1,39 г/см³), с более высокими – после гречихи, суданской травы, гороха (1,43 г/см³), оставаясь в целом в пределах оптимального диапазона плотности.

Результаты определении изменения плотности почв в зависимости от приемов предпосевной обработки и посева показали, что в среднем за 2009-2011 годы в период посева яровой пшеницы в более рыхлом состоянии 0-30 см слой находился на контрольном варианте с механической обработки – 1,27 г/см³ на черноземе южном (приложение В таблица 4) и 1,36 г/см³ на темно-каштановой легкосуглинистой почве (приложение В таблица 5).

На вариантах проведения предпосевной обработки гербицидами этот слой был на данных почвах на 0,03-0,06 г/см³ более уплотнен по сравнению с контрольными вариантами .

Слой 0-10 см как на черноземах, так и на темно-каштановых почвах в разрезе вариантов предпосевной обработки, кроме контрольного варианта, не имел на остальных существенной разницы между собой по уплотненности, которая составила 1,18-1,19 и 1,30-1,33 г/см³ по данным почвам соответственно. Слой 10-20 см на черноземах и темно-каштановых почвах был более уплотнен на вариантах предпосевной обработки гербицидами группы 2,4Д – 1,41 г/см³ и 1,41-1,43 г/см³, а слой 20-30 см имел более высокое уплотнение в обеих случаях на трех последних вариантах опыта – 1,39 г/см³ и 1,48-1,54 г/см³ соответственно.

В целом же плотность 0-30 см слоя вышеуказанных почв перед посевом находилась в оптимальном диапазоне плотности по всем вариантам предпосевной обработки для возделывания яровой пшеницы и колебалась на черноземах в пределах 1,27-1,33 г/см³, на темно-каштановых почвах – 1,36-1,41 г/см³.

Таким образом, результаты исследований уплотненности вышеуказанных почв показали, что она перед посевом по всем вариантам опытов находилась в пределах оптимальных значений для яровой пшеницы, что свидетельствует о

приемлемости минимальных обработок для данных почв Павлодарского Прииртышья.

Использование соломы в качестве мульчи приводило к снижению уплотненности 0-30 см слоя почвы (таблица 20).

Таблица 20 – Плотность слоя 0-30 см темно-каштановой почвы в зависимости от количества внесенной соломы, г/см³, (среднее за 2009-2011 гг., опыт 12б)

Варианты опыта	Годы												вср.за 2009-2011г.	
	2009				2010				2011					
	0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30		
Контроль	1,33	1,39	1,44	1,38	1,31	1,33	1,37	1,34	1,31	1,45	1,40	1,38	1,36	
1 т/га мульчи	1,32	1,34	1,43	1,36	1,29	1,31	1,35	1,32	1,37	1,42	1,38	1,39	1,36	
2 т/га мульчи	1,30	1,37	1,40	1,35	1,31	1,34	1,36	1,34	1,33	1,41	1,44	1,39	1,36	
3 т/га мульчи	1,29	1,33	1,44	1,35	1,28	1,31	1,34	1,31	1,34	1,32	1,34	1,33	1,33	
5 т/га мульчи	1,31	1,36	1,39	1,35	1,28	1,30	1,36	1,31	1,33	1,45	1,37	1,38	1,35	
7 т/га мульчи	1,30	1,34	1,43	1,34	1,30	1,32	1,36	1,33	1,33	1,38	1,42	1,37	1,35	
9 т/га мульчи	1,30	1,33	1,39	1,34	1,31	1,33	1,36	1,33	1,32	1,38	1,40	1,37	1,35	
высокая стерня (срез 35-40 см)	-	-	-	-	1,30	1,33	1,35	1,33	1,32	1,37	1,44	1,37	1,35	
очёсанная стерня	-	-	-	-	1,31	1,33	1,35	1,33	1,32	1,36	1,40	1,36	1,34	

Тенденция его разрыхления в зависимости от дозы соломы прослеживались ежегодно. Так, в 2009 году снижение уплотненности данного слоя темно-каштановой почвы составило 0,02 - 0,04 г/см³, в 2010 г. – 0,01 - 0,03 г/см³, в 2011 г. – 0,01 - 0,05 г/см³.

В среднем варирирование показателей плотности 0-30 см слоя почвы по вариантам опыта с соломой было в пределах 1,33-1,37 г/см³. В наиболее рыхлом состоянии данный слой находился при внесении 3,0 т/га соломы – 1,33 г/см³, что в

среднем на 0,04 г/см³ меньше значения контрольного варианта и в основном на 0,02-0,03 г/см³ меньше остальных.

Таким образом, создание из соломы мульчирующего слоя на поверхности почвы способствует разрыхлению 0-30 см слоя и оптимизации параметров объёмной массы. При этом наиболее оптимальное сложение почвы по уплотненности складывается на вариантах внесения соломы 3,0 т/га и на фоне высокой очесанной стерни.

4.2 Ветроустойчивость поверхности почвы

Предотвращение ветровой эрозии на пахотных землях должно обеспечиваться всеми средствами системы земледелия, и прежде всего, почвозащитной обработкой, рационализацией видов паров и доли чистого пара, как наиболее слабоустойчивого к ветровой эрозии поля севооборота, а также посевом многолетних трав. В районах проявления ветровой эрозии сочетание приемов основной, предпосевной, припосевной и после посевной обработок почвы паровых и непаровых полей под отдельные культуры должны быть направлены на создание возможно более ветроустойчивой ее поверхности с обеспечением, в первую очередь надежной защиты их от эрозии. От целевого решения данного вопроса зависит в основном эффективность мероприятий по сохранению и дальнейшему повышению плодородия почв, экологической устойчивости и продуктивности агроландшафтов.

В наибольшей степени ветровой эрозии в условиях агроландшафтных районов Павлодарской области подвергаются темно-каштановые почвы легкого механического состава, имеющие как известно, низкое содержание физической глины и гумуса, вследствие чего слабую связанность, механическую прочность агрегатов и ветроустойчивость. В связи с вышеуказанным, наблюдения за ветроустойчивостью поверхности пашни в зависимости от обработки были сосредоточены на данных почвах в разных видах паровых полей.

По данным ВНИИЗХ, поверхность почвы будет сильно ветроустойчивой при тех сочетаниях комковатости и количестве стерни создаваемых обработкой, при

которых эродируемость будет меньше 50 г, умеренно ветроустойчивой при эродируемости от 50 до 120 г и неветроустойчивой при эродируемости более 120 г (Шиятый Е.И., 1975).

Анализ данных таблицы 21 показывает, что исходная комковатость верхнего слоя раннего кулисного пара составляла в среднем 47%, т.е. находилась в диапазоне крайне допустимой нормы, количество стерни на 1м² составляло 65 шт., поверхность почвы находилось в умеренно ветроустойчивом состоянии в отношении проявления эрозии, так как эродируемость незначительная (51,9 г).

После проведения основной обработки, комковатость верхнего слоя почвы по раннему кулисному, минимальному и сидеральному парам увеличилась в среднем на 14,8 - 16,8 % по сравнению с исходным состоянием.



Ранний кулисный пар



Гербицидный пар

Рисунок 4 – Поверхность почвы на раннем кулисном и гербицидном парах после проведения предпосевной обработки игольчатой бороной БИГ-ЗА и гербицидом сплошного действия

Количество стерни после проведения основной обработки уменьшилось на всех вариантах, кроме гербицидного пары и сохранность её составила от 72,3% в раннем кулисном пару и до 87,8% в сидеральном пару от исходного состояния.

Эродируемость почвы, на всех вариантах опыта, за счёт увеличения комковатости, остаётся в устойчивом состоянии (2,9-35,7г).

За зимний период, на всех вариантах основной обработки почвы комки промерзают и распадаются на песчинки и мелкие комочки. Перед ранневесенней

обработкой паровое поле (ранний кулисный пар) во все годы проведения исследований, находилось в неустойчивом к ветру состоянии из-за малого количества стерни и очень низкой комковатости верхнего слоя (0-5 см).

На фоне раннего кулисного и минимального паров, на вариантах без ранневесенней обработки (гербицидная), эрозионная опасность почвы сохраняется до проведения предпосевной обработки и посева особенно в годы с ранней засушливой весной. При обработке игольчатой бороной БИГ-ЗА комковатость верхнего слоя раннего кулисного пара увеличивается на 27,5 % по сравнению с вариантом гербицидной обработки и на 17,6% по сравнению с вариантом комбинированной обработки и эродируемость почвы достигает умеренно ветроустойчивого состояния.

По минимальному пару данные показатели после обработки бороной БИГ-ЗА составляют соответственно 26,4 и 11,3%.

Таким образом, результаты проведённых исследований показывают, что эродируемость почвы после проведения основной обработки раннего кулисного и минимального паров по всем фондам находится в пределах устойчивого состояния по отношению к ветровой эрозии.

Установлено, что после схода снега, перед ранневесенней обработкой, ранний кулисный пар находится в неустойчивом к ветру состоянии (таблица 21) из-за малого количества стерни и очень низкой комковатости верхнего слоя (0-5 см). Проведение ранневесенней обработки БИГ-ЗА ведёт к увеличению комковатости и способствует уменьшению эродируемости в 2,4 раза против исходной величины. Также близко к неустойчивому к ветру состоянию в ранневесенний период находится поверхность почвы по минимальному пару, где проведение обработки игольчатой бороной приводит к снижению эродируемости в 2,3 раза по сравнению с исходным состоянием. Несколько иная картина по показателям

Таблица 21 – Динамика основных почвозащитных элементов и эродируемость темно-каштановых почв в зависимости от видов паров и сочетаний основной и ранневесенней обработки (среднее за 2006-2008гг., опыт 7)

Виды паров и приемы основной обработки почвы	Ранневесенняя обработка почвы	До основной обработки			После основной обработки			После р/в обработки		
		комковатость верхнего 0-5 см слоя почвы %	количество стерни, шт/м ²	эрудир уемость, г	комковатость верхнего 0-5 см слоя почвы %	количество стерни, шт/м ²	эрудир уемость, г	комковатость верхнего 0-5 см слоя почвы %	количество стерни, шт/м ²	эруди руемо сть, г
Ранний кулисный, плоскорез на 18-20 см	БИГ-ЗА	47,0	65	51,9	55,2	47	35,7	51,0	39	50,5
	гербицидн							37,0	43	122
	комбинир							42,0	20	108
Сидеральный, плоскорезная на 18-20 см	БИГ-ЗА	49,9	335	3,8	59,8	294	2,9	55,0	230	7,0
	гербицидн							51,0	290	7,9
	комбинир							48,0	225	10,5
Минимальный, плоскорезная на 10-12 см	БИГ-ЗА	47,0	65	51,9	56,5	49	32,2	53,0	40	46,2
	гербицидн							39,0	48	107,3
	комбинир							47,0	35	77,6
Гербицидный, без обработки	БИГ-ЗА	49,9	335	3,8	49,9	335	3,8	57,0	292	8,0
	гербицидн							50,0	309	5,0
	комбинир							53,0	278	10,0

ветроустойчивости наблюдается по сидеральному и гербицидному парам. Для предотвращения ветровой эрозии, наряду с агрегированностью немаловажное значение имеет наличие стерни на поверхности почвы.

По данным ВНИИЗХ, если почва по степени распыления находится в пределах эрозионно-опасного порога, то для предотвращения ветровой эрозии требуется на 1м² от 75 до 100 стернинок, находящихся в вертикальном положении (Шиятый Е.И., 1975). Г.Г. Берестовский (1965) отмечает, что на темно-каштановых почвах лёгкого механического состава, после проведения обработки при наличии на 1м² 200-300 стернинок, ветровая эрозия не проявляется.

Данные таблицы 21 показывают, что до проведения основной обработки сидерального и гербицидного паров, ветроустойчивость почвы достаточно высокая, как по показателю агрегированности (49,9%), так и по количеству стерни (335 шт/м²), эродируемость составляет 3,8 г. После проведения основной обработки сидерального пара комковатость его поверхности увеличивается на 16,5%. Зимой разрушение комков по сидеральному пару происходит в меньшей степени, в сравнении с ранним кулисным и минимальным парами, на что оказывает влияние наличие в почве большего количества корневых и пожнивных остатков, которые более прочно скрепляя комочки,держивают их от интенсивного распада вследствии воздействия атмосферных факторов.

Агрегированность верхнего слоя сидерального и гербицидного паров в ранневесенний период находится в пределах допустимого порога распыления (50-51%), что в совокупности с наличием большего количества стерни создаёт высокую ветроустойчивость поверхности почвы. Проведение ранневесенней обработки игольчатой бороной БИГ-3А, увеличивает комковатость поверхности почвы сидерального пара на 7,3% , а гербицидного пара на 12,3% против исходной величины. В целом, результаты исследований показывают, что в условиях темно-каштановых почв все изучаемые приемы обработки сидерального и гербицидного паров обеспечивают высокую ветроустойчивость их поверхности. Результаты определения ветроустойчивости поверхности почвы по непаровым предшественникам в сравнении с паровым и между собой показали, что наиболее

высокая податливость почв отмечена по паровому предшественнику и пропашным культурам (таблица 22).

Эродируемость по данным предшественникам характеризовалась как неветроустойчивая и находилась в пределах 115,8-138,2 г. По зерновым культурам поверхность почвы характеризовалась как умеренно ветроустойчивая, наименьшая эродируемость отмечена по зернофуражным культурам – овсу и ячменю (23,1 и 31,9 г. соответственно). Большим количеством стерни (202,5 и 178,5 шт/м²) данные культуры смогли повысить устойчивость почвы к ветровой эрозии.

Таким образом, за годы исследований неветроустойчивая поверхность почвы была по паровому предшественнику и пропашным культурам, наименьшая эродируемость отмечена по зерновым культурам за счет большого количества пожнивных остатков.

Таблица 22 – Показатели ветроустойчивости темно-каштановых почв по непаровым предшественникам перед ранневесенней обработкой (среднее за 2009-2011гг., опыт 10)

Предшественники	Эродируемость поверхности почвы					
	2011			2009-2011		
	комко-ватость, %	количество стерни, шт/м ²	эрода-руемость, г	комко-ватость, %	количество стерни, шт/м ²	эрода-руемость, г
Пар ранний кулисный (контроль)	43,2	55	100,4	39,4	67,5	118,8
Гречиха	53,3	78	40,3	50,7	64,0	57,7
Просо	54,8	72	38,3	51,6	74,0	48,9
Пшеница	50,9	99	39,5	46,4	110,0	49,9
Ячмень	48,7	168	24,8	42,6	178,5	31,9
Овес	47,6	189	22,2	45,4	202,5	23,1
Суданская трава	53,4	68	43,8	49,0	70,5	59,6
Нут	52,1	53	54,9	48,6	60,0	66,8
Горох	52,1	86	40,8	48,2	99,0	48,6
Подсолнечник	45,6	35	101,6	45,6	21,0	138,2
Кукуруза	43,9	45	104,6	42,0	31,5	115,8

Выводы к главе 4.

1. Применение нулевой технологии по различным предшественникам обеспечивает уменьшение плотности 0-10 см и в целом 0-30 см слоев темно-каштановых почв перед посевом по сравнению с традиционной и интенсивной технологиями в среднем на 0,11 и 0,05 г/см³, на лугово-каштановых почвах на 0,10 и 0,04 г/см³ соответственно, что способствует улучшению агрофизического состояния данных почв.

2. Нулевая технология оказывает также разуплотняющее действие и перед посевом ячменя в различных звеньях зернопаровых (второй культурой после пара), зерновых и зернофуражных севооборотов (третьей культурой), способствуя снижению уплотненности 0-30 см слоя на темно-каштановых почвах по сравнению с интенсивной технологией на 0,01-0,04 г/см³ и традиционной технологией на 0,04-0,14 г/см³, а на лугово-каштановых – на 0,02 и 0,04 г/см³ соответственно, что указывает на меньшую ее эффективность на полугидроморфных почвах.

3. Гербицидный пар к периоду посева обеспечивает уменьшение плотности 0-30 см темно-каштановой легкосуглинистой почвы на вариантах традиционной и комбинированной (интенсивной) технологии, где механическая обработка не проводилась, кроме ранневесеннего боронования БИГ-ЗА на 0,07-0,013 г/см³ по сравнению с кулисным, минимальным и сидеральным парами с применяемой на них механической обработкой.

4. Все указанные севообороты, виды паров (кулисные, сидеральные, минимальные, гербицидные) с различной механической обработкой и без механической обработки, с различными технологиями их подготовки и уровнями интенсификации возделывания культур обеспечивали поддержание плотности 0-30 см слоя легкосуглинистых темно-каштановых и лугово-каштановых почв на уровне 1,30-1,55 г/см³, черноземов южных карбонатных на уровне – 1,24-1,28 г/см³, то есть в пределах оптимального диапазона плотности для возделывания основных зерновых, крупяных и пропашных культур.

5. Создание из измельченной соломы в дозе 3,0 т/га мульчирующего слоя на поверхности пашни или фона очесанной стерни, способствует разрыхлению и снижению уплотненности слоя 0-30 см темно-каштановой почвы на 0,03-0,04 г/см³ по сравнению с контролем (без внесения соломы) и в основном на 0,02-0,03 г/см³ по сравнению с более низкими (1-2т/га) и более высокими (5-7 т/га) дозами.

6. Перед ранневесенней обработкой паровые поля (ранний кулисный, минимальный) находятся в неустойчивом к ветру состоянии, проведение на них обработки игольчатой бороной БИГ-ЗА повышает комковатость верхнего слоя темно-каштановой почвы на 27,5 и 26,4%, а комбинированной обработки способствует уменьшению его комковатости на 17,6 и 11,3%, что обеспечивает в первом случае устойчивое, а во-втором – неустойчивое состояние поверхности данной почвы к ветровой эрозии и свидетельствует о необходимости как только можно самого срочного применения на таких полях ранневесенней обработки БИГ-ЗА.

7. Основная плоскорезная обработка на 18-20 см темно-каштановых легких по гранулометрическому составу почв в сочетании с ранневесенней их обработкой БИГ-ЗА под сидеральный пар и применение только ранневесенней обработки на них БИГ-ЗА под гербицидный пар обеспечивает высокую ветроустойчивость поверхности пашни.

8. В районах развития ветровой эрозии почв следует иметь в виду, что зерновые предшественники обеспечивают умеренно-ветроустойчивую поверхность почвы при наименьшей эродированности по зернофуражным культурам – овес, ячмень (23,1 и 31,9г соответственно). Высокой податливостью почв к ветровой эрозии характеризуются паровые предшественники и поля по пропашным предшественникам, эродируемость на которых может составлять 118-120 г и 116-140 г соответственно.

ГЛАВА 5 ТЕХНОЛОГИИ УЛУЧШЕНИЯ ФИТОСАНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ АГРОЛАНДШАФТОВ

5.1 Гербологический мониторинг в посевах зерновых культур и засоренность темно-каштановых легкосуглинистых почв семенами сорных растений

Вредоносность сорных растений общеизвестна, они снижают урожай и его качество, увеличивают затраты на возделывание, уборку, хранение и переработку продукции. Сорняки являются местом резервации и источником распространения многих вредителей и болезней сельскохозяйственных культур. Имея мощную корневую систему, сорняки потребляют из почвы значительное количество питательных веществ и влаги.

Например: полынь и овсянка поглощают в 1,5-2,0 раза больше влаги, чем яровая пшеница. Доказано, что широколистственные сорняки при численности 100 шт./м² за вегетационный период способны усвоить из почвы 6-14 кг азота, 20-30 кг фосфора, 100-140 кг калия, что достаточно для формирования 20-30 ц/га зерна пшеницы (Широких П.С. и др., 1985; Черепанов Г.Г., 1988).

Запас семян сорняков в пахотном слое почвы в зернопаровых севооборотах на южных карбонатных черноземах достигает 325 млн.шт/га, в т.ч. малолетних – 0,5 млн.шт/га. Из малолетних: просовидных – 31,2%, овсянки – 29,0%, щириц – 27,1%, мари белой – 11,9%, гречихи – 0,8%. Из многолетних: осот – 0,4 млн.шт., (80%), вьюнок полевой – 0,1 млн.шт., (20,0%) (Шашков В.П., 2003).

По данным Н.З. Милащенко (1978) потери урожая от сорняков составляют 25-30%, а Ю.Н. Гештофта (1968), Т.Н. Нурмуратова (1986) проводивших исследования в агроценозах Павлодарского Прииртышья, сорняки в зависимости от степени засоренности полей снижают урожай зерна пшеницы здесь на 30-50%. Аналогичная ситуация характерна и для Северного, Западного и Восточного Казахстана.

Из этого следует, что получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур и улучшение экологической обстановки в агроландшафтах указанных

регионов Республики неразрывно связано с проведением успешной борьбы с сорняками, которая должна рассматриваться как важнейшее государственное мероприятие. Тем более, что переход к новым формам хозяйствования в системе агропромышленного комплекса, нарушение научно-обоснованных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, стремление к неоправданной экономии на технологических операциях, слабое освоение севооборотов, снижение объемов и отсутствие агроэкологической адресности применения гербицидов и др. приводят к засоренности посевов сорняками.

В засушливых зонах США, Канады и других стран, а в последние годы в различных почвенно-климатических зонах Республики Казахстан, широко применяют минимальную обработку почвы, которая предусматривает сокращение числа механических операций (вплоть до прямого посева), оставление незаделанных или частично заделанных послеуборочных остатков. Минимализация обработки почвы оказывает существенное влияние, как на общую засоренность посевов, так и на изменения видового состава сорной растительности. Многолетние исследования и практика земледелия показывают, что при минимализации обработки почвы засоренность посевов, как правило, выше, чем при отвальной обработке. Наряду с увеличением численности однолетних злаковых создаются благоприятные условия для размножения малолетних двудольных, в том числе озимых и зимующих сорняков. Активно размножаются (семенами и вегетативно) многолетники, особенно при использовании прямого посева в течение нескольких лет подряд (Порокня З.И., 2006; Шабаев А.И. и др., 2007; Кабанова Н.И. и др., 1979). Засоренность полей севооборота в сильной степени зависит от эффективности борьбы с сорной растительностью в пару. Поэтому система обработки пара направлена на уничтожение сорняков, а также накопление влаги, уменьшение эрозии почвы и улучшение фитосанитарного состояния посевов (Корчагин В.А., 1989; Власенко А.Н. и др., 2009; Тиранов А.Б. и др., 2008).

При выполнении комплекса агротехнических и химических мер борьбы в пару удается резко снизить (даже на 90%) численность бодяка полевого, осота

полевого, ячменя гривастого и пырея ползучего. Однако для сильного подавления таких сорняков, как выонок полевой и молочай острый, требуется не менее 2 лет пара, что на практике нереально (Картамышев В.Г. и др., 2006; Бездырев Г.И., 1999; Витер А.Ф. и др., 1983; Кульбиди В.В. и др., 1994; Пупонин А.У. и др., 1999; Blank S.E., 1983).

Многие авторы отмечают, что одним из важных факторов защиты от сорняков является севооборот, где создаются благоприятные условия для развития сельскохозяйственных культур, способствующие усилению их конкуренции по отношению к сорнякам. Способность культурных растений подавлять сорняки важна также для снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду, поскольку это обеспечивает возможность сократить применение гербицидов (Ковалев Н.Г., 2004; Бездырев Г.И., 2000; Шашкова В.П. и др., 2000; Немченко В.В. и др., 2008).

Результаты проведенных экспериментальных работ показали, что в сорных ассоциациях агроценозов Павлодарского Прииртышья встречаются следующие биотипы сорняков:

1. Однолетние яровые – щирица запрокинутая – *Amaranthus retroflexus* (L), щирица белая – *Amaranthus albus* (L), рогач песчаный – *Ceratocarpus arenarius* (L), просвирник пренебреженный – *Malva neglecta* Wallr, паслен черный – *Solanum nigrum* (L), осот огородный – *Sonchus oleraceus* (L), овес пустой, овсянка – *Avrenafatua* (L), марь белая – *Chenopodium album* (L), конопля сорная – *Conna-fisruderalis* Janisch, ежовник обыкновенный, просо куриное – *Echinochloa crusgalli* (L) Beaw, гречиха татарская – *Fagopyrum tatarium* (L) Caerta, горец птичий, спорыш – *Polygonum aviculare* (L), щетинник зеленый, мыший зеленый – *Setaria viridis* (L) Beauv, одуванчик лекарственный – *Taraxacum officinale* Wigg, ромашка душистая – *Chamomilla recutita* (L) Rufb, зимующие – мелколепестник канадский – *Erigeron Canadensis* L, рыжик мелкоплодный *Camelina microcarpa* Andrz, пастушья сумка обыкновенная – *Capsella bursa-pastoris* (L) Medic.

2. Многолетние:

- а) корневищные – тысячелистник обыкновенный *Achillea millefolium* (L), пырей ползучий – *Clytrigia repens* (L) Nevski;
- б) корнеотпрысковые - осот полевой желтый – *Sonchus arvensis* (L), бодяк полевой (осот розовый) – *Cirsium arvense* (L), выюнок полевой (березка) – *Convolvulus arvensis* L.;
- в) многолетнее ползучее – лапчатка гусиная – *Potentilla anserina* L.;
- д) стержнекорневые – нонея темно-бурая – *Nonea pulla* (L.) DC, полынь обыкновенная *Artemisia vulgaris* (L).

3. Каратинные – горчак ползучий (розовый) *Acroptilon repens* (L) DC.

Всего было выявлено 53 вида сорных растений. Наибольшее число видов сорняков относится в порядке убывания к сложноцветным злаковым, щирицевым, выюнковым, маревым, реже гречишным, крестоцветным и др.

Типичными и наиболее распространенными из перечисленных сорняков при возделывании сельскохозяйственных культур в зоне проведения исследований являются: бодяк полевой, осот полевой, выюнок полевой, полынь горькая, щирица, овсянка, просовидные и другие (таблица 23).

Ежегодно в осенний период по подготовленным предшественникам проводили определение засоренности 0-20 см слоя почвы семенами сорных растений.

Результаты определения показали о наличии огромного запаса банка семян в пахотном слое почвы, который составил от 330 до 390 млн.шт/га. При этом семена сорных растений были представлены в широком ассортименте, где из многолетников доминировали семена выюнка полевого (березки) – *Convolvulus arvensis*, полыни горькой – *Artemisia absinthium* (L) от 3,9 до 7,0 млн. шт./га, из малолетников огромный запас семян имели щирицевые – *Amaranthaceae*, зимующий однолетник рыжик мелкоплодный – *Camelinamicrocarpa* Andr. до 5 млн.шт/га, сорняки из семейства мятликовых (злаковые) – *Poaceae* (*Cramineae*) от 228 до 290 млн. шт./га, щетинник зеленый – *Setaria viridis* (L), ежовник обыкновенный – *Echinochloa crusgalli* (L) Beaur (рисунки 5-8).

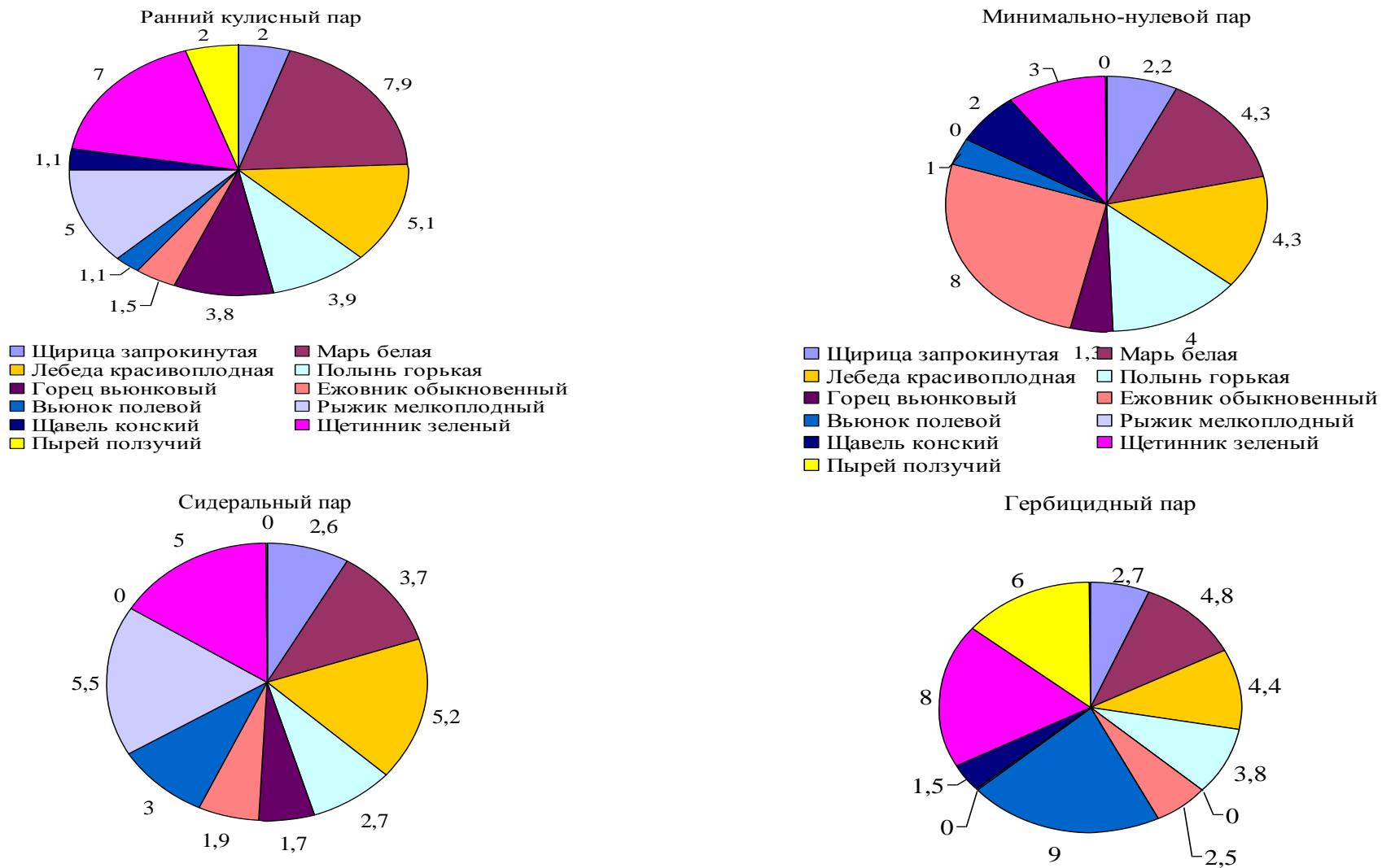


Рисунок 5-8 –Засоренность 0-20 см слоя темно-каштановой почвы семенами сорных растений в различных парах, млн.шт/га.

Таблица 23— Гербологический мониторинг на посевах яровой пшеницы
(темно-каштановые почвы)

Сорный компонент агроценоза	Биотипы сорняков	Балл засоренности (по шкале академика Мальцева)
1. Семейство Злаковые – Gramineae Juss		
Овсянник обыкновенный	однолет. яровой	3
Куриное просо	однолет. яровой	3
Пырей ползучий	многол. корневищный	2
Щетинник зеленый	однолет. яровой	3
Итого:		4 вида
2. Семейство Сложноцветные – Compositae Giseke		
Бодяк полевой	многол. корнеотпрысковый	2
Осот полевой	многол. корнеотпрысковый	2-3
Горчак ползучий	многол. корнеотпрысковый	1
Вьюнок полевой	многол. корнеотпрысковый	3
Мелколепестник канадский	однолет. стержнекорневой	1
Ромашка душистая	однолет. стержнекорневой	1
Полынь обыкновенная	многол. стержнекорневой	2
Осот огородный	однолет. стержнекорневой	1
Одуванчик лекарственный	однолет. стержнекорневой	1
Тысячелистник обыкновенный	многол. корневищный	1
Итого:		10 видов
3. Семейство Крестоцветные – Cruciferae Juss		
Рыжик мелкоплодный	однолет. стержнекорневой	3
Итого:		2 вида
4. Семейство Маревые – Chenopodiaceae Vent		
Рогач песчаный	однолет. стержнекорневой	2
Итого:		1 вид
5. Семейство Бурачниковые – Boraginaceae Juss		
Ноннея темная	многолет. стержнекорневой	2
Итого:		1 вид
6. Семейство Щирицовые – Amaranthaceae		
Щирица белая	однолет. стержнекорневой	2-3
Итого:		2 вида
7. Семейство Розовые – Rosaceae		
Лапчатка гусиная	многол.стержнекорневой	1
Итого:		1 вид
8. Семейство Гречишные – Polygonaceae Juss		
Горец птичий	однолет. яровой	1
Гречишница татарская	однолет. яровой	2
Итого:		2 вида
9. Семейство Пасленовые – Solanaceae Juss		
Паслен черный	однолет. стержнекорневой	1
Итого:		1 вид
10. Семейство Мальвовые – Malvaceae Juss		
Просвирник пренебрежный	однолет. стержнекорневой	2
Итого:		1 вид
11. Семейство Коноплевые – Cannabinaceae Lindl		
Конопля сорная	однолет. стержнекорневой	2
Итого:		1 Вид

5.2 Влияние предшественников, возделываемых культур, севооборотов и технологий на засоренность посевов зерновых, крупяных и пропашных культур сорняками

Наблюдения за засоренностью зерновых, крупяных и пропашных культур по различным предшественникам и звеньям севооборотов показали, что при бессменном возделывании все культуры засорены в большей степени, чем в севооборотах. На бессменных посевах изучаемых культур (просо, горох, пшеница, ячмень, подсолнечник, гречиха) доля сорняков в общей массе агрофитоценоза было больше, чем при возделывании в севообороте в 1,4-2,8 раза – в основном за счет двудольных однолетних, чувствительных к гербициду 2,4-Д и корнеотпрысковых сорняков.

При равных условиях засоренность посевов высеваемых по чистому пару была всегда ниже, чем по непаровым предшественникам. Отмечается также более заметное увеличение засоренности культур по мере отдаленности от пара и она сильнее проявляется в первую очередь в звеньях: пар-крупяные-крупяные, пар-крупяные-зерновые, пар-зерновые-крупяные. Причем в этих звеньях значительно возрастает доля многолетних сорняков (полынь, выюнок, осот). Существенно увеличивается масса сорняков, как многолетников, так и однолетников.

Так, в звене пар-зерновые-зерновые на 1 м² в среднем за годы исследований насчитывалось 18,5 штук сорняков, тогда как в звене пар- крупяные -зерновые количество на 1 м² увеличилось на 17,1 штук, а в звене пар -крупяные-крупяные их было на единице площади больше на 22,4 штук по сравнению со звеном пар-зерновые-зерновые (таблица 24). То есть по мере насыщения звена крупяными культурами (просо), доля сорняков, как в количественном, так и в весовом отношении постепенно возрастает. Это объясняется тем, что крупяная культура просо в первой половине вегетации недостаточно конкурентоспособно по отношению к сорнякам по сравнению с другими зерновыми культурами и сорняки, обладающие способностью быстро прорастать, значительно засоряют его посевы. Культуры, размещаемые после проса, засоряются в большей степени, чем после других изучаемых предшественников.

Таблица 24 – Засоренность посевов по различным предшественникам, (темно-каштановые легкосуглинистые почвы, среднее за 1994-2000 гг., опыт №1)

Предшественники	Культуры	Количество сорняков, шт/м ²	Масса сорняков, г/м ²
Ранний кулисный пар	зерновые	7,3	8,5
	крупяные	12,1	16,5
	пропашные	7,8	8,9
II культура после пара			
Зерновые	зерновые	18,5	29,4
	крупяные	21,1	34,1
	пропашные	12,6	18,1
Крупяные	зерновые	35,6	62,6
	крупяные	40,9	67,5
	пропашные	26,7	38,4
Пропашные	зерновые	11,7	21,0
	крупяные	17,0	28,1
	пропашные	17,3	22,3
III культура после пара			
Зерновые	зерновые	22,4	37,9
	крупяные	35,9	58,1
	пропашные	16,1	25,6
Крупяные	зерновые	33,5	51,0
	крупяные	36,0	60,1
	пропашные	21,6	32,1
Пропашные	зерновые	23,4	38,7
	крупяные	20,8	35,2
	пропашные	18,1	26,5

Наиболее конкурентоспособны в борьбе с сорняками зерновые культуры. Однако при более длительном возделывании пшеницы на одном участке с применением лишь агротехнических мер борьбы с сорняками, их количество непременно увеличивается. При этом формируется специфический состав сорняков, приспособленный к совместному произрастанию с яровой пшеницей. Поэтому на посевах зерновых культур наряду с агротехническими приемами необходимо применение химических мер борьбы.

Засоренность посевов подсолнечника и кукурузы в основном определялась предшествующей культурой. Меньшее количество сорняков в их посевах отмечено при размещении после пара – 7,8 шт/ м².

В севооборотах, где предшественником были зерновые культуры их количество увеличивалось на 4,8-8,3 шт./м², где крупяные на 13,8-18,9 шт./м² против пара. Причем, повышение засоренности пропашных культур при их размещении второй и третьей культурой после пара происходило за счет увеличения таких малолетников, как щетинник зеленый и сизый, щирица запрокинутая и белая, которые подавляли все остальные виды сорняков и выступали в качестве основных и специфических засорителей. Однако следует отметить, что засоренность посевов зерновых и крупяных культур, размещенных после пропашных, значительно ниже, чем после зерновых и крупяных предшественников. Поэтому для повышения ценности кукурузы, как предшественника зерновых и крупяных культур необходимо проводить на ней наряду с агротехническими и химическими мерами борьбы с сорняками.

Таким образом, при комплексном применении агротехнических и химических мер борьбы с сорняками зерновые культуры и кукурузное поле могут стать хорошими предшественниками для других культур.

Наблюдения, которые проводились на двух почвенных разностях, позволяют судить, что видовой состав и численность сорняков на плакорных участках и в низине существенно отличаются. На плакорном участке значительную долю в фитоценозе составляют широколистственные двудольные сорняки, щирица запрокинутая (колосистая), марь белая, из многолетников – выонок полевой. На пониженном участке рельефа доминируют злаковые сорняки – ежовник обыкновенный, щетинник зеленый, из многолетников преобладает – осот полевой. При этом количество сорняков на посевах изучаемых культур на полугидроморфных почвах в зависимости от предшественников и уровней технологии возделывания в среднем в 1,5-2,3 раз выше по сравнению с засоренностью посевов на возвышенном участке, что объясняется более благоприятными водным и пищевым режимами почвы на низине, где создаются благоприятные условия как для роста культурных, так и сорных растений (приложение Г, таблица 1). Причем последние, обладая большей конкурентоспособностью по сравнению с культурными растениями, сильно угнетают их посевы. Засоренность посевов

зависела и от влияния предшественников, наименьшее количество сорняков было после пара, где их численность в зависимости от уровня технологии возделывания изучаемых культур колебалась на плакорных землях от 8,0 до 21,6 шт./м², представленными в основном двудольными однолетниками, а на полугидроморфных почвах их численность составила от 15,5 до 31,9 шт./м² и видовой состав был представлен злаковыми сорняками (рисунки 9-11).

Наибольшая засоренность отмечалась при посеве изучаемых культур по нуту. Так, в среднем за 2001-2005 гг. засоренность пшеницы при посеве по нуту была в 2,2-3,5 раза выше по сравнению с паровым предшественником, проса – в 2,2-3,0 и гречихи – в 2,3-2,7 раз. Причиной высокой засоренности посевов по нуту является его низкая конкурентная способность, которая осложняет борьбу в последующих культурах. Остальные предшественники по влиянию на засоренность посевов изучаемых культур составил нижеследующий ряд по убывающей степени после пара: озимая рожь, кукуруза, сидеральный пар.

В зависимости от уровня технологии возделывания изучаемых культур отличается характер засоренности. Наибольшей засоренности подвергались посевы при традиционной технологии возделывания. Так, если количество сорняков на вариантах традиционной технологии возделывания яровой пшеницы в зависимости от предшественников колебалось от 16,3 до 49,0 шт./м², то на вариантах интенсивной технологии их численность уменьшилась в 1,5 - 2,0 раза, чему способствовала гербицидная обработка посевов.

Следует отметить, что масса сорняков по всем изучаемым культурам находится в прямой зависимости от количества сорняков, то есть с увеличением их количества соответственно возрастает их масса. Характер засоренности ячменя, размещенного второй культурой после основных предшественников в звеньях севооборотов происходит в такой же закономерности, как и по первой культуре (таблица 25), т.е. в зависимости от элементов рельефа, почвы, основных предшественников и уровней технологии возделывания.

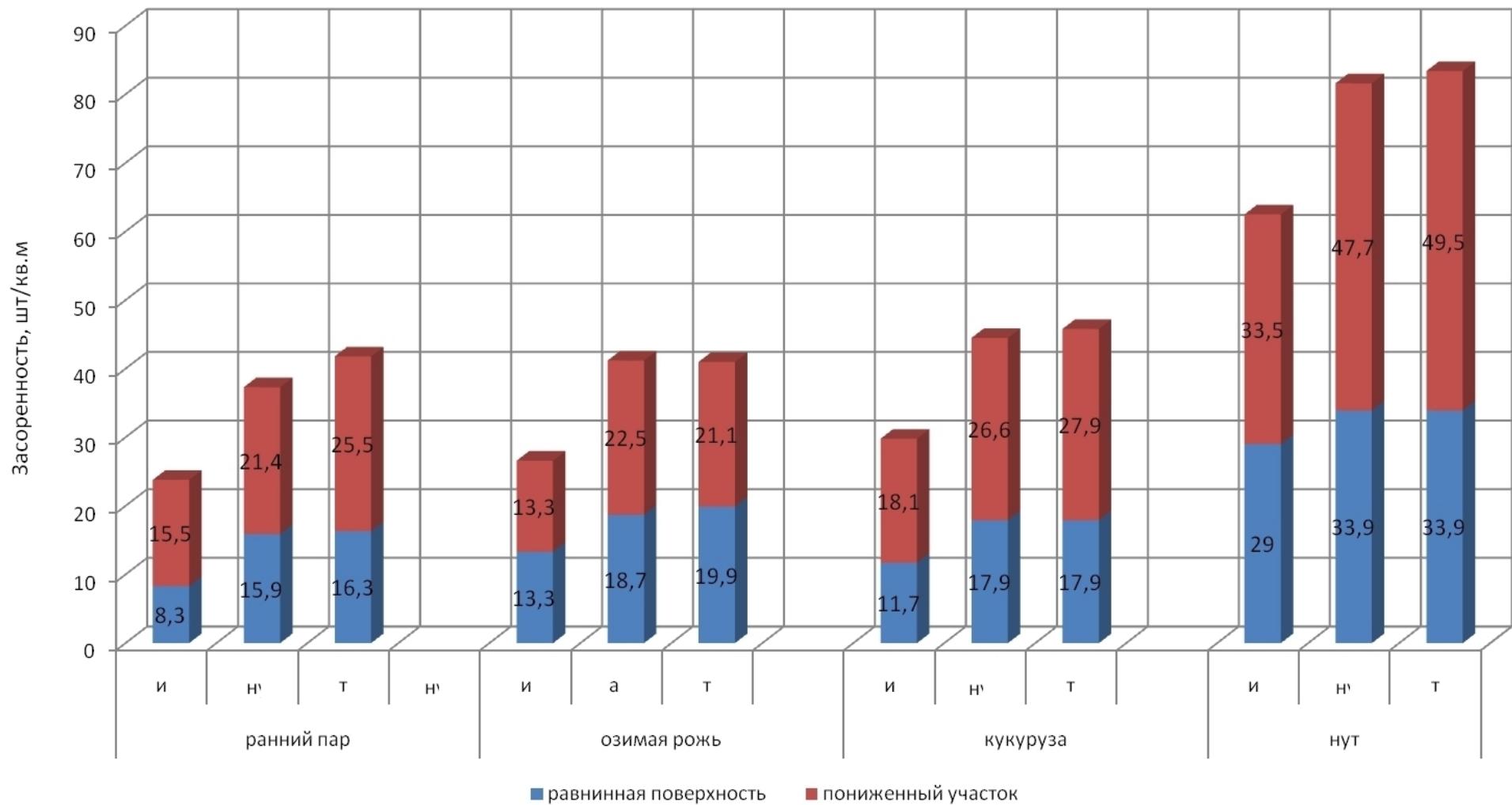


Рисунок 9—Влияние различных факторов на засоренность пшеницы (среднее за 2001-2005 гг.)

Примечание: и – интенсивная технология; н – нулевая технология; т – традиционная технология

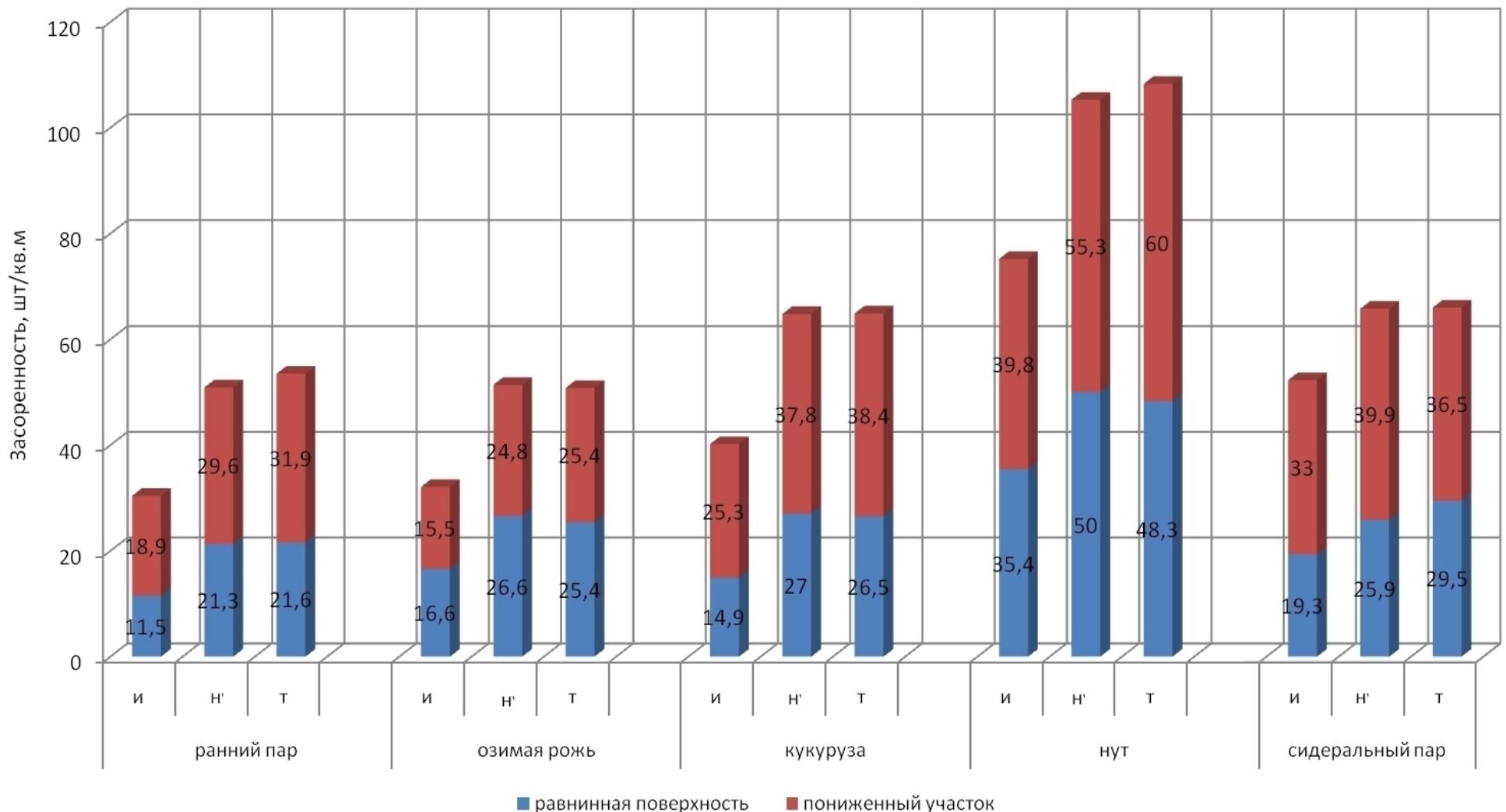


Рисунок 10 – Влияние различных факторов на засоренность проса (среднее за 2001-2005 гг.)

Примечание: и – интенсивная технология; н' – нулевая технология; т – традиционная технология

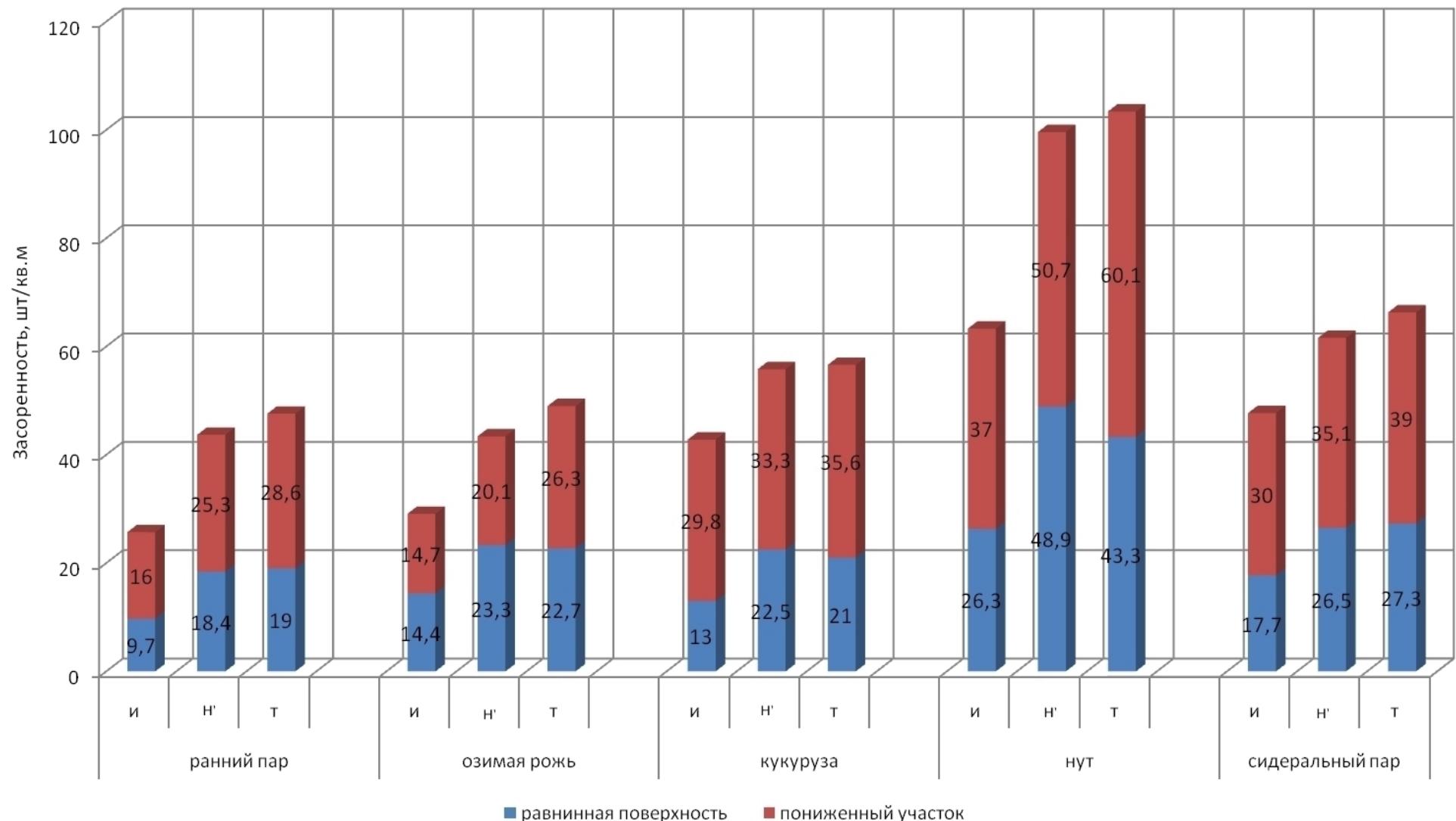


Рисунок 11–Влияние различных факторов на засоренность гречихи (среднее за 2001-2004 гг.)

Примечание: и – интенсивная технология; н – нулевая технология; т – традиционная технология

Таблица 25 – Засоренность посевов ячменя в звеньях севооборота (среднее за 2002-2005 гг., опыт 3)

Элементы	Звенья севооборота	Технологии					
		традиционная		нулевая		интенсивная	
		кол-во шт/м ²	масса г/м ²	кол-во шт/м ²	масса г/м ²	кол-во шт/м ²	масса г/м ²
Равнина, темно-каштановые легкосуглинистые почвы	Пар-пшеница-ячмень	13,1	12,4	7,1	10,0	4,1	5,7
	Пар-просо-ячмень	14,1	19,7	11,8	16,5	3,6	5,0
	Пар-гречиха-ячмень	9,9	13,8	10,3	14,4	5,0	7,0
	Кукуруза-пшеница-ячмень	10,1	14,1	12,4	17,4	3,5	4,9
	Кукуруза-просо-ячмень	15,6	18,4	16,3	25,8	3,1	4,3
	Кукуруза-гречиха-ячмень	11,4	15,9	14,8	22,6	2,0	2,8
	Озимая рожь-пшеница-ячмень	10,5	13,4	11,6	19,0	3,3	6,1
	Озимая рожь-просо-ячмень	16,3	19,5	15,9	18,6	5,9	9,0
	Озимая рожь-гречиха-ячмень	13,4	17,7	14,3	21,0	5,6	8,5
	Кукуруза-пшеница-ячмень	20,2	28,6	20,8	24,5	7,1	9,4
	Нут-просо-ячмень	29,4	37,9	27,7	39,0	6,6	9,2
	Нут-гречиха-ячмень	26,5	33,4	23,5	35,4	5,1	7,6
	Сидеральный пар-пшеница-ячмень	18,6	26,0	19,3	27,0	4,3	5,0
Пониженный участок, лугово-каштановые	Сидеральный пар-просо-ячмень	25,3	35,8	24,0	32,3	6,8	9,0
	Сидеральный пар-гречиха-ячмень	22,6	29,0	20,6	25,0	5,5	9,3
	Пар-пшеница-ячмень	15,6	27,9	18,4	36,9	9,5	13,7
	Пар-просо-ячмень	21,5	39,6	20,1	44,5	11,3	16,4
	Пар-гречиха-ячмень	21,1	35,8	23,4	41,3	8,4	11,5
	Кукуруза-пшеница-ячмень	27,9	47,5	22,5	40,6	13,1	18,3
	Кукуруза-просо-ячмень	33,6	55,0	29,3	46,4	12,5	16,9
	Кукуруза-гречиха-ячмень	31,4	50,9	31,6	43,5	14,0	18,9
	Озимая рожь-пшеница-ячмень	19,4	29,5	17,6	25,9	13,3	18,6
	Озимая рожь-просо-ячмень	29,6	43,1	30,5	54,0	11,5	16,1
	Озимая рожь-гречиха-ячмень	31,1	54,8	23,6	36,9	10,1	14,1
	Кукуруза-пшеница-ячмень	49,5	75,8	44,5	66,5	18,6	24,4
	Нут-просо-ячмень	43,5	70,1	40,0	56,8	21,4	28,5
	Нут-гречиха-ячмень	45,8	81,1	39,6	53,4	17,7	24,4
	Сидеральный пар-пшеница-ячмень	29,9	50,1	31,1	54,5	17,7	24,4
	Сидеральный пар-просо-ячмень	33,5	59,0	27,9	48,5	19,3	25,6
	Сидеральный пар-гречиха-ячмень	31,1	55,0	29,6	51,6	15,4	21,6

Наименьшей засоренности по всем элементам рельефа и технологий возделывания были подвержены звенья севооборотов, где основным предшественником являлось поле раннего кулисного пара.

Так, на варианте традиционной технологии меньше всего сорняков было в звене пар-пшеница-ячмень, количество которых составило 13,1-15,6 шт/м²; пар-

просо-ячмень – 14,1-21,6 шт/м². Самое большое количество сорняков было в звене нут-просо-ячмень – 29,4-48,5 шт/м².

Таким образом, ведущее место в борьбе с сорняками в севообороте занимает паровое поле. Наиболее перспективными являются также поля, занятые озимой рожью и кукурузой, которые при комплексном применении как агротехнических, так и химических мер борьбы с сорняками могут составить альтернативу паровому клину.

Анализ засоренности посевов в зависимости от предшественников, сроков посева и норм высева (опыт 2 б) показывает, что в среднем за 2001-2005 годы наибольшее количество сорняков отмечена по паровому предшественнику при посеве 18 мая, где в зависимости от норм высева их насчитывалось от 23,6 до 36,0 шт/м². Наименьшая засоренность по всем предшественникам отмечена при посеве пшеницы 2 июня. Здесь количество сорняков в зависимости от норм высева на фоне сплошной очесанной стерни колебалось от 1,3 до 6,6 шт/м². (таблица 26).

Таблица 26 – Засоренность пшеницы в зависимости от предшественников, сроков посева и норм высева, шт/м², (черноземы южные карбонатные, среднее за 2001-2005гг., опыт 2 б)

Предшественники	Сроки веса	Нормы высева, млн.шт/га			Среднее
		1,7	2,7	3,7	
Ранний кулисный пар	18 мая	36,0	31,1	23,6	30,2
	26 мая	21,6	17,3	10,3	16,4
	2 июня	8,3	5,6	2,4	5,4
2 КПП*, обычная стерня с механическим снегозадержанием	18 мая	35,0	24,0	12,0	23,7
	26 мая	22,3	17,3	13,6	17,7
	2 июня	10,0	9,0	6,3	8,4
2 КПП*, сплошная очесанная стерня МОН-4	18 мая	34,0	24,0	13,3	23,7
	26 мая	20,1	18,3	12,4	16,9
	2 июня	6,6	3,3	1,3	3,7

Примечание : * 2 КПП – вторая культура после пара.

Количественный учет сорных растений проведенный по предшественникам в предпосевной период показал, что в засушливо-степной зоне на южных карбонатных черноземах на 1 м² их насчитывалось в среднем за 2006-2008 годы от 8,4 до 99,7 шт., в умеренно-сухостепной зоне на темно-каштановых почвах – от 10,4 до 116,4 шт., т.е. численность сорняков превышала допустимый порог вредности, который по разным данным составляет от 15 и более шт/м² (приложение Г, таблица 2, опыт 8-9).

Наибольшее количество однолетних сорняков было в порядке убывания в сидеральном, минимальном, раннем кулисном и гербицидном парах, которые были представлены в основном рыжиком мелкоплодным – *Camelinamicrocapra* Andrz, всходы которого составляли до 80% от общего количества сорных растений, в небольшом количестве встречались змееголовник тимьяноцветный – *Dracocephalumthymiflorum*L, бурачок маленький – *Alssumminutum* Schlech.exDC; из многолетников в гербицидном пару отмечались всходы пырея ползучего – *Elytrigiarepens* (L) Nevski, по остальным парам всходы выюнка полевого (березки) – *Convolvulusarvensis*L и полыни горькой – *Artemisiaabsintium* (L). Наименьшее количество малолетних сорняков в предпосевной период было по гербицидному пару, и численность по вариантам технологии варьировала в пределах 8,4-12,0 шт/м², (рисунок 12).

Проведением предпосевной обработки почвы всходы сорняков по всем предшественникам и уровням технологий защиты были полностью ликвидированы.

Учет засоренности посевов в фазу полных всходов изучаемых культур показал, что число малолетних сорняков по предшественникам составило в агроландшафтах засушливо-степной зоны от 2,0 до 15,8 шт./м², умеренно-сухостепной зоны – от 1,9 до 9,6 шт./м², где доминировали сорняки из семейства щирицевых – *Amaranthaceae*. При этом следует отметить, что в обеих зонах, по всем предшественникам большее их количество было на варианте традиционной и интенсивной технологии защиты, т.е. где в предпосевной период обработка почвы проводилась сейлкой СЗС-2,1.



Рисунок 12 - Видовой состав сорняков в гербицидном пару перед обработкой

На вариантах нулевой технологии, где в предпосевной период применялся глифосатосодержащий гербицид сплошного действия Ураган-Форте в дозе 1,8-2,2 л/га и почвенный гербицид Дуал-Голд в дозе 1,0-1,5 л/га, засоренность в фазу полных всходов по всем предшественникам была минимальной.

Следует отметить, что в фазу полных всходов изучаемых культур, наименьшая засоренность посевов отмечалась в гербицидном пару, где число однолетников в засушливо-степной подзоне по вариантам технологий колебалось от 2,0 до 3,4, многолетников – от 1,1 до 1,7 шт./ m^2 , в умеренно- сухостепной подзоне соответственно от 1,9 до 3,5 и от 0,3 до 1,6 шт./ m^2 .

Видовой и количественный учет сорной растительности, проведенный в период уборки, показал, что наибольшее распространение имели следующие виды сорняков: из однолетних двудольных – щирица запрокинутая *Amaranthus retroflexus* (L), из однолетних злаковых – щетинник зеленый *Setaria viridis* (L) и ежовник обыкновенный *Echinochloa crusgalli* (L) Beauv, из многолетних корнеотпрысковых – выюнок полевой *Convolvulus arvensis*.

В основном сильное изменение видового и количественного состава сорной растительности наблюдалось в гербицидном пару, где доминирующим видом сорняков были поздние яровые однолетники из семейства мятликовых (щетинник

зеленый *Setariaviridis* (L), ежовник обыкновенный, просо куриное *Echinochloa crusgalli* (L) Beauv), которые, отличаясь высокой семенной продуктивностью, (по литературным данным она составляет от 2500 до 13800 зерновок с одного растения), и имея растянутый период прорастания, засоряли в основном посевы яровой пшеницы. Если на вариантах нулевой и интенсивной технологии проведением гербицидной обработки баковой смесью (Топик 0,3 л/га + Диален Супер 0,5 л/га) удалось снизить засоренность посевов, то на вариантах традиционной технологии количество малолетних сорняков в период уборки в гербицидном пару составляло в засушливо-степной подзоне 46,0 шт./м² и 57,5 шт./м² в умеренно-сухостепной подзоне.

Отмечено, что засоренность посевов изучаемых культур непосредственно связана с засоренностью предшественника. Так, в период полных всходов засоренность пшеницы на варианте традиционной технологии по различным парам на темно-каштановых почвах изменялась от 18,3 до 65,9, проса от 21,3 до 59,3 и гречихи от 19,0 до 47,5 шт./м², на южных карбонатных черноземах (опыт 9) 25,1- 60,6, 31,9 - 89,6 и 25,3 - 75,5 шт./м² соответственно (таблица 27).

При этом однодольные (злаковые) сорняки составляли от 33 до 60% общего числа сорняков, а остальные двудольные, из них от 15 до 25% – многолетние.

На вариантах интенсивной технологии, где применялась гербицидная обработка, численность сорняков уменьшилась по пшенице на 1,6-3,2 раза, по просе на 1,2-1,6 раза и по гречихе на 1,5-1,7 раза.

Наименьшей засоренности в обеих зонах изучаемые культуры были подвержены после поля раннего кулисного пары. Большой конкурентностью по отношению к сорнякам отличались также делянки по гербицидному и минимальному пару, которые при комплексном применении мер борьбы с сорняками вполне могут составить альтернативу раннему кулисному пару.

Значительной засоренности подвергались посевы проса по всем изучаемым вариантам, что объясняется биологическими особенностями данной культуры, которая медленно растет в первой половине вегетации, а сорняки, обладающие особенностью прорастать быстрее, глушат их посевы.

Таблица 27 – Влияние предшественников и уровней технологий возделывания на засоренность посевов в период полных всходов изучаемых культур, шт./м², (среднее за 2006-2008гг., опыт 8-9)

Почвенные подзоны	Виды паров	Технология	Культура		
			пшеница	просо	Гречиха
Умеренно-сухостепная, темно-каштановые легкосуглинистые	Ранний кулисный	традиционная	18,3	21,3	19,0
		нулевая	15,0	21,3	18,4
		интенсивная	8,3	11,5	9,7
	Гербицидный	традиционная	29,9	38,4	32,7
		нулевая	28,7	36,6	33,3
		интенсивная	10,3	16,3	14,4
	Минимальный	традиционная	65,9	58,3	41,0
		нулевая	63,4	57,3	42,3
		интенсивная	21,5	25,3	23,0
	Сидеральный	традиционная	32,4	59,3	47,5
		нулевая	30,0	55,3	46,6
		интенсивная	13,9	43,0	17,7
Засушливо-степная, черноземы южные карбонатные	Ранний кулисный	традиционная	25,1	31,9	25,3
		нулевая	21,4	29,5	23,6
		интенсивная	15,5	18,0	16,0
	Гербицидный	традиционная	31,1	45,4	46,3
		нулевая	32,2	49,6	40,1
		интенсивная	13,1	26,5	24,7
	Минимальный	традиционная	46,3	58,4	55,3
		нулевая	43,8	57,6	33,5
		интенсивная	15,9	30,3	26,3
	Сидеральный	традиционная	60,6	89,6	75,5
		нулевая	57,5	86,6	45,1
		интенсивная	19,1	55,3	30,0

Проведение мероприятий по борьбе с сорняками по фонам интенсификации обеспечили эффективную защиту всех изучаемых культур и определение засоренности в период уборки культур показало, что численность сорняков по всем изучаемым вариантам опыта находилась ниже порога экономической вредности. За время вегетации растений на вариантах нулевой и интенсивной технологий была проведена гербицидная обработка посевов яровой пшеницы баковой смесью Топик 0,3 л/га + Диален Супер 0,5 л/га, которая позволила удержать численность сорняков по всем предшественникам ниже допустимого порога вредоносности, т.е. меньше 15 шт./м². На фоне гербицидного пара в дождливые годы во второй половине вегетационного периода отмечалось массовое отрастание поздних яровых однолетников из семейства мятликовых,

рост которых на вариантах нулевой и интенсивной технологий при своевременном проведении химической обработки противозлаковым гербицидом Пума Супер 100 в дозе 0,5 л/га был приостановлен. На варианте традиционной технологии, где химическая прополка не была предусмотрена, засоренность посевов по гербицидному пару была наибольшей.

Преобладающими видами сорняков в обеих агроландшафтных районах из многолетников являются осот полевой – *Sonchusarvensis* (L), выюнок полевой *Convolvulusarvensis*, полынь обыкновенная – *Artemisia vulgaris* (L), из однолетников в степной зоне доминировали овсяног обыкновенный – *Avenafatua*, однолетники из семейства маревых – марь белая – *Chenopodiumalbum* (L), лебеда раскидистая, щирицевые – *Amarantchaceae*, в умеренно-сухостепной зоне однолетние сорняки из семейства мятликовых (злаковые) – ежовник обыкновенный - *Echinochloacrusgalli* (L) Beauv, щетинники – мышай зеленый – *Setariaviridis* (L), виды щирицы – *Amarantchacea*.

За период подготовки паровых полей удалось полностью ликвидировать многолетние сорняки: осот полевой – *Sonchusarvensis*L, полынь обыкновенная – *Artemisia vulgaris*L., лютик ползучий – *Ranunculusrepens*L., пырей ползучий – *Elytrigiaepens* (L) Nevski. Эффективность проведения мер борьбы с выюнком полевым (березкой) – *Convolvulusarvensis* по обеим зонам, по всем паровым полям была не очень высокая и составила 59,5-83,3%.

Невысокой эффективностью по предшественникам отличались меры борьбы с однолетними сорняками, биологическая эффективность которых по зонам составила от 32,8 до 97,2%. В основном однолетники были представлены сорняками из семейства мятликовых и щирицевых, которые имеют очень большой запас банка семян в почве, и после каждого прошедшего малоэффективного дождя появлялись новые волны сорняков из представителей данных семейств. Следует отметить, что более эффективная борьба с однолетними сорняками в обеих агроландшафтных районах была проведена в раннем кулисном пару.

Таким образом, результаты проведенных наблюдений за засоренностью паровых полей показывают, что в обеих агроландшафтных районах области по всем парам биологическая эффективность проведенных мероприятий по борьбе с многолетними сорняками составила 100%, исключение составляет выонок полевой. После завершения подготовки во всех паровых полях отмечалась слабая засоренность однолетними сорняками из семейства мятликовых и щирицевых, которые из-за наличия огромного запаса банка семян в почве отрастали после каждого прошедшего дождя, при этом наиболее эффективная борьба с однолетними сорняками проведена в раннем кулисном пару.

5.3 Реакции сорняков к гербицидам в посевах яровой пшеницы, проса и гречихи

Для определения реакции сорняков к гербицидам нового поколения был проведен мелкоделяночный опыт в умеренно-сухостепной подзоне области. Изучали гербициды на посевах пшеницы с нормой внесения: Секатор 100 г/га, Пик 75% в.д.г. – 10 г/га, Топик 080 к.э. – 400 г/га, Пума Супер 100 – 500 г/га, Диален Супер 480 в.р. + Топик 080 к.э. – 500+300 г/га, Пик 75% в.д.г. + Топик 080 к.э. – 10+300 г/га. Предпосевное внесение гербицидов Ураган Форте 500 в.р. – 2000 г/га.

На посевах проса: Диален Супер 480 в.р. – 500 г/га, почвенный гербицид Дуал Голд 960 к.э. – 1500 г/га, Гезагард 500 с.к. – 4000 г/га. Предпосевное внесение гербицидов Ураган Форте 500 в.р. – 2000 г/га.

На посевах гречихи: почвенный гербицид Дуал Голд 960 к.э. – 1500 г/га, Гезагард 500 с.к. – 4000 г/га. Предпосевное внесение гербицидов Ураган Форте 500 в.р. – 2000 л/га.

Учет засоренности посевов проводился три раза за вегетационный период: перед обработкой гербицидами, через 21 день после опрыскивания и перед уборкой урожая. Результаты оценки эффективности допосевного применения гербицида сплошного действия Ураган Форте 500 в.р. в норме 2 л/га на посевах яровой пшеницы при втором учете составила 80,0 - 87,9%, на посевах проса –

78,3-83,8%, на посевах гречихи – 76,9-100%. При проведении учета перед уборкой процент содержания сорных растений на посевах изучаемых культур возрос и эффективность действия гербицида снизилась и составила соответственно 17,1-71,0 %, 28,5-76,7% и 24,3-74,7% (приложение Г, таблица 3). Это объясняется тем, что препараты производные глифосата эффективны только при опрыскивании по вегетирующему сорнякам. Поэтому новые всходы сорняков, которые появились во второй половине вегетации изучаемых культур, не уничтожаются, что отрицательно сказывается на их урожайности.

Эффективность Диалена Супер 480 в.р. по многолетним сорнякам на посевах пшеницы составила от 92,7 до 100%, по малолетним сорнякам – 100%. При проведении третьего учета также наблюдается возрастание количества сорняков и эффективность гербицида снижается и составляет по многолетним сорнякам 67,0-83,6%, по малолетним – 84,4%. Отмечена 100% биологическая эффективность действия препаратов Пик 75 и Секатор на двудольные виды сорняков. Препараты Топик 080 к.э. – 400 г/га и Пума Супер 100 – 500 г/га также показали 100% эффективность в борьбе с однолетними злаковыми сорняками. Так, на данных вариантах были полностью ликвидированы такие сорняки как щетинник зеленый и ежовник обыкновенный. Баковая смесь Пик 75+Топик контролирует все виды сорняков, где биологическая эффективность составила 96,4%. Из данных таблицы 3, приложение Г видно, что немного меньшей биологической эффективностью обладала баковая смесь Диален Супер+Топик, и составила 85,5%. Биологическая эффективность почвенных гербицидов Дуал Голд и Гезагард колебалась от 40,3 до 63,0%. Надо отметить, что после проведения обработки учет засоренности показал, что гибель сорняков к контролю составила от 83,5 до 85,7%.

Таким образом, проведенные исследования показали, что в борьбе с двудольными сорняками из изучаемых видов предпочтительнее использовать препараты Секатор и Пик 75, в дозе 100 и 10 г/га соответственно. Против сорняков семейства злаковых эффективно работают гербициды Топик 400 г/га и Пума Супер 600 г/га. При смешанном типе засоренности превосходно подходит

баковые смеси Пик 75+Топик и Диален Супер+Топик. Препараты сплошного действия имеют несколько меньшую эффективность, и поэтому требуется дополнительное опрыскивание посевов во время вегетации гербицидами против двудольных и злаковых сорняков.

Выводы к главе 5.

1. В посевах сельскохозяйственных культур на черноземах южных карбонатных и темно-каштановых почвах Павлодарского Прииртышья наблюдается высокая засоренность сорняками. Развивается 53 вида сорных растений, наиболее типичными и распространенными из которых являются бодяк полевой, осот полевой, выюнок полевой, полынь горькая, щирица, овсюг, просовидные. Основными причинами такой засоренности посевов являются естественно-биологические свойства сорных растений, несоблюдение организационно-хозяйственных мероприятий, недостаточная разработанность агротехнических приемов, способствующих оптимизации фитосанитарной ситуации в посевах, которые при необходимости снижения засоренности могут дополняться различными биологическими и химическими средствами, а также созданием более оптимальных условий для роста и развития культурных растений.

2. Засоренность посевов зерновых и пропашных культур региона сорняками в основном превышает порог вредности, так как на черноземах южных карбонатных количество сорняков на 1 m^2 варьирует в пределах 8,4-99,7 штук, на темно-каштановых почвах –10,4-116,4 штук.

3. Бессменное возделывание культур приводит к резкому повышению их засоренности и доля сорняков в общей масса фитоценоза возрастает в 1,4-2,8 раз по сравнению с севооборотами.

4. При равных условиях засоренность посевов по чистому пару всегда меньше, чем по непаровым предшественникам, она повышается по мере отдаленности культур от пара, в первую очередь в таких звеньях как пар-крупяные-крупяные, пар-крупяные-зерновые, пар-зерновые-крупяные в основ-

ном на 22,4, 17,1, и 7,5 шт. сорняков на 1м^2 по сравнению со звеном пар-пропашные-зерновые; и на 29,2, 23,9 и 9,4 шт./ м^2 по сравнению со звеном пар-пропашные-крупяные, то есть после крупяных культур (просо) доля сорняков возрастает.

5. При комплексном применении агротехнических и химических мер борьбы с сорняками зерновые колосовые культуры, особенно озимая рожь и кукуруза являются хорошими предшественниками для других культур так как наиболее конкурентны. При этом в борьбе с сорняками, они могут составить альтернативу паровому клину.

6. Видовой состав и численность сорняков на плакорных землях с автоморфными зональными почвами и в низинах на переувлажненных землях с полугидроморфными почвами существенно разнятся. На плакорных землях с темно-каштановыми почвами значительную долю в фитоценозе составляет широколиственные двудольные сорняки: щирица запрокинутая (колосистая), марь белая, из многолетников – выонок полевой. На переувлажненных землях с лугово-каштановыми почвами доминируют злаковые сорняки – ежовник обыкновенный, щетинник зеленый, из многолетников преобладает осот полевой. При этом количество сорняков на полугидроморфных почвах в 1,5-2,3 раз выше, чем на автоморфных, что соответственно определяет и дифференциацию и интенсивность мер борьбы с сорняками.

7. Наибольшая засоренность посевов пшеницы, просо, гречихи в зависимости от предшественников наблюдается по нуту при традиционной технологии возделывания, наименьшая по раннему пару, озимой ржи, кукурузе. Применение интенсивной технологии с гербицидной обработкой посевов обеспечивает сокращение сорняков в 1,5 - 3,2 раза, с 16 - 49 по различным предшественникам при традиционной технологии до 10,6 - 15,3 шт./ м^2 .

8. Наибольшее изменение видового и количественного состава сорной растительности проявляется в гербицидном пару, где из-за наличия огромного запаса банка семян после каждого прошедшего даже малоэффективного дождя отрастили новые виды сорняков. Биологическая эффективность мероприятий по

защите растений по многолетним сорнякам на паровых полях составила 100%, кроме выюнка полевого, где эффективность составила 51,4 - 73,3%.

9. Эффективность глифосатосодержащего гербицида сплошного действия Ураган-Форте в дозе 2 л/га высокая в начальный период после внесения и составила 76,9 - 100%. Перед уборкой его эффективность снижается до 17,1-76,7%. Эффективность Диалена Супер 480 в.р. по многолетним сорнякам на посевах пшеницы составила от 92,7 до 100%, по малолетним сорнякам – 100%. Перед уборкой также наблюдается возрастание количества сорняков и эффективность гербицида снижается и составляет по многолетним сорнякам 67,0-83,6%, по малолетним 84,4%. Отмечена 100% биологическая эффективность действия препаратов Пик 75 и Секатор на двудольные виды сорняков. Препараты Топик 080 к.э. – 400 г/га и пума Супер – 500 г/га также показали 100% эффективность в борьбе с однолетними злаковыми сорняками, щетинником зеленым и ежовником обыкновенным. Баковая смесь Пик 75 + Топик эффективно контролирует все виды сорняков и биологическая эффективность составляет 97,4%. Немного меньшей биологической эффективностью обладала баковая смесь Диален Супер + Топик – 85,5%. Биологическая эффективность почвенных гербицидов Дуал Голд и Гезагард колебалось от 40,3 до 63,0%. В целом гибель сорняков по отношению к традиционной технологии возделывания культур интенсивной технологии составляет 83,5 - 85,7%, что указывает на значительную ее эффективность по защите культурных растений от сорняков.

ГЛАВА 6 АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ, ТЕХНОЛОГИЙ И УДОБРЕНИЙ В НАКОПЛЕНИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА И ОПТИМИЗАЦИИ ПИТАТЕЛЬНОГО РЕЖИМА ПОЧВ

6.1 Эффективность предшественников и технологий в накоплении органического вещества почв

В условиях степного земледелия основным источником органического вещества в почве являются растительные остатки, в которых аккумулирована энергия солнечного луча. Питательные элементы и растительные остатки являются источниками гумуса, азота и зольных элементов. Количественный и качественный состав растительного покрова той или иной зоны определяется типом почвообразования (Егоров В.П. и др.,1973).

Количество растительных остатков и скорость их разложения в значительной мере определяют продуктивность возделываемых в севообороте культур. Масса поступающих в почву растительных остатков варьирует в широких пределах и определяется климатическими условиями, биологическими особенностями и характером хозяйственного использования возделываемых культур.

В.П. Егоров, С.А. Сикорская (1973) установили, что количество корневых и пожнивных остатков после уборки культур может сильно изменяться как от их вида, так и других многих условий. Так, средние запасы растительных остатков после уборки урожая яровой пшеницы на черноземах Зауралья, Западной Сибири и Оренбургской области составляют чуть более 3 т/га. Общие запасы фитомассы (надземная+корни) зерновых культур в фазах их полной спелости составляют от 7,8 до 13,4 т/га. После уборки урожая озимой ржи запасы растительных остатков составляют в среднем 4,7 т/га и могут варьировать в пределах 2,0-5,1 т/га.

Аналогичные данные имеются и для других культур. Очевидно, причиной приведенных различий является отсутствие достоверной методики отбора и отделения растительных остатков текущего года от остатков прошлых лет, остатков сорных растений, а также различные агротехнические и почвенно-климатические условия выращивания культур.

Большой интерес представляют данные бывшей Шортандинской сельскохозяйственной опытной станции Акмолинской области о накоплении различными полевыми культурами корневых остатков в травопольном 11-польном севообороте. Самое большое количество корневых остатков обнаружено после многолетних трав второго и третьего годов пользования (87,7 и 70,3 ц/га). Значительно меньше под озимой пшеницей и овсом (37,8 и 36,6 ц/га), еще меньше после твердой и мягкой пшениц по стерне (24,9 и 24,0 ц/га) и картофеля (25,5 ц/га). Минимально корневых остатков обнаружено после парового поля (17,2 ц/га). Несколько больше корневых остатков содержалось после яровой пшеницы, высеванной по картофелю (44,6 ц/га) (Ахметов К.А., 2000).

Т.Ф. Иванченко (1976) в условиях темно-каштановых почв с легким гранулометрическим составом указывает о наличии после пшеницы при возделываний в течение 9 лет – 11,8 т/га органических остатков.

В нашем опыте на темно-каштановых легкосуглинистых почвах возделываемые культуры оставляли даже при близкой урожайности неравную массу растительных остатков (таблица 28). Наибольшее их количество в слое почвы 0-20 см в среднем за годы наблюдений было после подсолнечника на зеленую массу – 13,6 ц/га, наименьшее после пшеницы на зерно – 8,8 ц/га.

В балансе органического вещества почвы определенную роль играют и пожнивные остатки. Их количество также было неодинаково для различных культур. Следует отметить, что масса пожнивных остатков может значительно изменяться в зависимости от высоты среза и способа уборки растений. В наших опытах зерновые и крупяные культуры убирались комбайном при высоте среза растений 10-12 см, а культуры на зеленую массу 8-10 см.

В среднем за 1996-2000 годы наибольшее количество пожнивных остатков по пару оставляли кукуруза – 7,7 ц/га, подсолнечник – 4,1 ц/га, наименьшее гречиха – 1,2 ц/га. Посевы отдельных культур различались не только по количеству оставляемых растительных остатков, но и по скорости их разложения.

Таблица 28 – Содержание растительных остатков в темно-каштановой почве после уборки культур по паровому предшественнику, ц/га, (среднее за 1996-2000 гг., опыт 1 а)

Культура	Масса растительных остатков		
	в слое 0-20 см	на поверхности	всего остатков
Пшеница	8,8	1,6	10,4
Ячмень	11,0	1,8	12,8
Овес	10,7	1,3	12,0
Просо	10,7	1,7	12,4
Гречиха	9,6	1,2	10,8
Суданская трава на зеленую массу	10,6	2,5	13,1
Кукуруза на зеленую массу	11,3	7,7	19,0
Подсолнечник на зеленую массу	13,6	4,1	17,7

Изучению скорости и характера разложения корней, жнивья и других растительных остатков полевых культур посвящено много исследований. Установлено, что наиболее интенсивно минерализируются растительные остатки, которые при разложении органического вещества характеризуются узким соотношением С:Н. Исследования (США) показали, что если оно составляет 30:1 и меньше, то разложение протекает быстро, при более широком отношении (оно может достигать и 110:1) разложение замедляется. Поэтому темпы разложения послеуборочных остатков у различных культур существенно различаются (Данос А.И. и др., 1980).

По результатам проведенных нами наблюдений установлено, что изучаемые культуры по степени разложения растительных остатков располагаются в следующей последовательности: кукуруза, подсолнечник, суданская трава на зеленую массу – 48,6-63,2% от исходного количества; просо и гречиха – 51,6-51,9%; зерновые культуры – 33,6-39,6%.

На южных карбонатных черноземах наибольшее количество органических остатков содержалось после сидерального пара – 11,1 т/га (рисунок 13). Остальные предшественники по накоплению органических остатков располагаются в следующем порядке: зерновые культуры (очес) – 6,6, горохо-овсяная смесь – 6,4,

подсолнечник – 4,7 и самое минимальное количество обнаружено после чистого пара – 3,6 т/га, что связано усиленным разложением и минерализацией органического вещества в паровом поле.

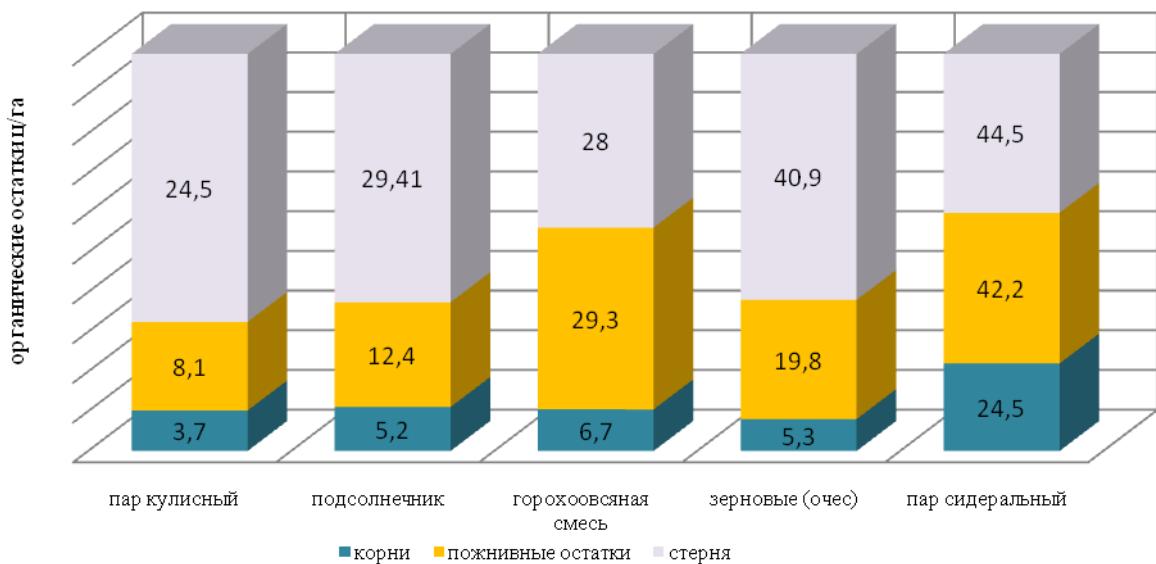


Рисунок 13–Содержание растительных остатков в черноземах южных карбонатных под предшественниками, т/га.

Накопление корневых и других растительных остатков служит средством повышения потенциального плодородия почвы. Превращение же потенциального плодородия в эффективное требует разложения (минерализации) органических остатков и высвобождения содержащихся в них элементов пищи растений. Степень разложения связана с продолжительностью теплого послеуборочного периода, с интенсивностью обработки почвы. Нашиими исследованиями, а также работами других авторов установлено, что органическое вещество разлагается в следующей последовательности: наиболее активно в паровом поле, под пропашными культурами, меньше под крупяными культурами и еще меньше под зерновыми.

Так, при возделывании кукурузы бессменно три года на одном участке, количество органической массы снизилось по сравнению с первой культурой на 63,2%, при возделывании проса – на 51,7%, при бессменной пшенице – 34,7% (таблица 29).

Таблица 29 – Содержание растительных остатков после уборки культур при бессменном возделывании на темно-каштановых почвах, ц/га (среднее за 1996-2000 гг., опыт 1 б)

Культура	Масса растительных остатков, ц/га		
	в слое 0-20 см	на поверхности почвы	всего остатков
Пшеница	5,8	1,0	6,8
Ячмень	7,3	1,2	8,5
Овес	6,5	1,0	7,5
Просо	4,8	1,2	6,0
Гречиха	4,4	0,8	5,2
Суданская трава, з. м.	4,5	2,3	6,7
Кукуруза, з. м.	4,2	2,8	7,0
Подсолнечник, з.м.	6,1	3,0	9,1

Более интенсивная обработка при возделывании пропашных культур приводит к усиленному разложению органического вещества в почве. Замедленное разложение корневых и других растительных остатков культур сплошного посева, особенно зерновых, объясняется, по-видимому, тем, что в летний период почва сильно иссушается под их посевами, что подавляет деятельность микробиологических организмов, следовательно, и процессы разложения органических остатков.

Весной же, в условиях Северного Казахстана, почва длительное время находится в холодном состоянии, что также сдерживает развитие микробиологических процессов.

Наши наблюдения показали, что накопление пожнивных и корневых остатков зависит от вида культур и складывающихся погодно-климатических условий. Так на темно-каштановых легкосуглинистых почвах под пшеницей в засушливые годы их накапливалось от 3,64 до 5,84 ц/га, а в благоприятные – 4,59-8,64 ц/га. В засушливые годы в общей массе растительных остатков доля корневых увеличивается на 25-30%.

При этом корни пшеницы в основном располагаются в 60-сантиметровом слое почвы, на долю которого приходится 88-99% массы корней в метровом слое. Эта доля повышается в засушливые годы и снижается в благоприятные.

Культуры по накоплению растительных остатков в почве занимают следующий ряд по убывающей степени после парового предшественника: подсолнечник и кукуруза (17,7-19,0 ц/га), суданская трава (13,1 ц/га), просо, овес и ячмень (12,4-12,8 ц/га) и пшеница и гречиха (10,4-10,8 ц/га).

6.2 Влияние предшественников и технологий на питательный режим почв.

Нормальный рост и развитие растений обеспечивается целым рядом элементов, которые растения усваивают из воздуха и почвы. Среди них особое место в обмене веществ растительного организма занимает азот, фосфор и калий.

Почва содержит в доступном растениям состоянии лишь очень малую часть общего запаса питательных элементов. Недостаток того или иного питательного вещества для возделываемых растений в почве восполняется в основном внесением удобрений.

В агроландшафтных районах Павлодарской области южные карбонатные черноземы и темно-каштановые легкосуглинистые почвы отличаются друг от друга как по потенциальному, так и по эффективному плодородию. Общим для всех почв области является острый дефицит подвижного растениям фосфора и высокое содержание обменного калия. Азот занимает промежуточное положение и обеспеченность им растений зависит от содержания гумуса, общего азота в почве, гидротермических условий и предшественника.

По результатам агрохимического обследования почв, проведенного областной проектно-изыскательской станцией установлено, что обеспеченность почв пашни подвижным фосфором на 45% средняя. Площади почв низко и очень низко обеспеченными фосфором составляют 44%, а с повышенным и высоким содержанием 11%. Особенно большие площади почв с низким содержанием

подвижного фосфора имеются в хозяйствах Иртышского, Качирского, Железинского и Актогайского районов.

Подсчет баланса фосфора под зерновыми культурами в области показал, что он во все годы отрицательный, причем в значительных размерах. Интенсивность баланса фосфора составляет не более 17%, тогда как высокие урожаи зерновых культур можно получить при возмещении выноса фосфора на 60-80%. Поэтому применение рациональных доз фосфорных удобрений – одна из радикальных мер повышения и стабилизации урожайности, существенного снижения отрицательного воздействия засухи, так как внесение фосфора необходимо с одной стороны недостаточным содержанием его в почве, с другой – связано с физиологической ролью фосфора в питании растений, т.е. он придает устойчивость растениям к засухе и пониженным температурам, способствует экономическому расходованию влаги, развитию мощной корневой системы.

Обеспеченность почв обменным калием в основном высокая и повышенная – 98,6%. Поэтому калийные удобрения целесообразно применять только под овощные культуры и картофель.

Важная роль в эффективном использовании питательных элементов растениями, их сохранении и воспроизводстве принадлежит также применяемым технологиям возделывания культур, особенно обработке почв, предшественникам, культурам и их чередованию, накоплению в почве органических остатков, улучшению ее агрофизических, биологических и водных свойств, что также обеспечивает повышение содержания питательных элементов в почве и улучшение в целом ее питательного режима.

Интенсивная обработка гумусированных почв на большую глубину в экстенсивном земледелии в значительной степени усилила минерализацию органического вещества и мобилизацию таким путем минерального азота. Вследствие этого произошла значительная дегумификация пахотных почв, поскольку содержание валового азота значимо коррелирует с запасами органического углерода в почве. Как отмечает Г.Я. Чесняк (1973), азот в ходе распашки черноземных целинных почв теряется вместе с гумусом. Наиболее

значительные потери азота и гумуса отмечаются в слое почвы 0-25 см в первые 50 лет распашки целины.

При внедрении минимальной обработки почвы происходит восстановление в верхней части профиля утерянного органического вещества почвы, получают развитие процессы иммобилизации азота. Факт временного ухудшения азотного режима при переходе к минимизации обработки почвы констатируют многие авторы (Бергман В. и др., 1969; Тепляков И.Г. и др., 1979; Черепанов Г.Г., 1986; Барсуков Л.Н. и др., 1953).

Обработка почвы, изменяя ее физико-механические свойства, должна создавать благоприятные условия для микробиологических процессов и превращения питательных веществ из недоступной в усвояемую растениями форму нитратов (NO_3^-).

Установлено, что иммобилизация подвижного азота в первые годы использования минимальной обработки почв сопряжена прежде всего с восстановлением в верхней части почвенного профиля утерянного в ходе распашки гумуса почвы и не может рассматриваться как отрицательное явление. В то же время обогащение на фоне минимальной обработки верхних слоев почвы растительными остатками с широким отношением C/N обеспечивает ряд дополнительных агрономических и экологических преимуществ. Накопление в верхней части почвенного профиля растительных остатков и органических удобрений способствует ингибиции процессов нитрификации, что в конечном счете обеспечивает сохранение азота в почве. Закрепление азота в почве в условиях систематической минимальной обработки в значительной мере предупреждает его потери посредством вымывания.

Вследствие снижения микробиологической активности пахотного слоя почвы также уменьшается мобилизация азота нитратов, что является отрицательным фактором в обеспечении питания растений азотом в начальный период жизни. В опытах СибНИИЗХим в первой половине вегетационного периода по плоскорезной и нулевой обработкам запасы нитратов в пахотном слое почвы были ниже на 10-30 кг/га, чем по вспашке. Однако к середине вегетации

содержание нитратов в разных вариантах обработок выравнивалось (Власенко А.Н. и др.,2005).

Содержание нитратов в почве – это объективный показатель обеспеченности растений азотом, который является одним из главных показателей плодородия почвы. Содержание его в почве весьма динамично и зависит от многих факторов: температуры, влажности, аэрации почвы и др. Одним из главных факторов обеспеченности посевов нитратами является накопление их предшественниками, внесение с удобрениями и другое.

В наших опытах перед посевом изучаемых культур были определены содержание нитратного азота и подвижного фосфора в почве. В таблице 30 приведены сводные данные по содержанию азота нитратов перед посевом первой культуры.

Таблица 30 – Содержание азота нитратов (мг/кг) в темно-каштановых почвах перед посевом яровой пшеницы в зависимости от видов паров и уровней технологий возделывания,(опыт 6).

Виды паров	Технологии	N-NO ₃ , мг/кг							
		2006		2007		2008		Среднее	
		0-40	0-100	0-40	0-100	0-40	0-100	0-40	0-100
Ранний кулисный	традицион.	4,4	6,6	7,2	9,2	1,1	5,3	4,2	7,0
	нулевая	4,1	6,9	6,9	9,4	2,5	5,9	4,5	7,4
	интенсив.	3,2	7,1	8,7	7,8	1,3	5,7	4,4	6,9
Минимальный	традицион.	3,7	7,6	4,7	8,4	1,2	4,7	3,2	6,9
	нулевая	4,3	6,9	4,5	8,9	1,9	6,8	3,6	7,5
	интенсив	4,4	6,5	4,9	6,6	1,4	5,2	3,6	6,1
Гербицидный	традицион.	3,0	4,2	6,2	9,0	1,1	4,0	3,4	5,7
	нулевая	3,1	4,5	6,6	9,3	2,1	4,3	3,9	6,0
	интенсив	3,5	4,8	8,0	9,7	1,3	5,1	4,7	6,5

По градации Г.П. Гамзикова и А.Е. Кочергина (1983) при содержании в слое почвы 0-40 см азота нитратов 0-5 мг/кг обеспеченность им почвы считается очень низкой, при 5 - 10 – низкой, 10 - 15 – средней и при более 15 мг/кг – высокой .

Полученные нами данные показывают, что содержание азота нитратов заметно варьирует по годам и обеспеченность почв колеблется в пределах от очень низкой до низкой степени. Содержание азота нитратов в 0-40 см слое почвы

по видам паров (в среднем по фонам интенсификации) в 2006 году составило 3,7 мг/кг почвы, в 2007 году – 6,4 мг/кг, в 2008 году – 1,5 мг/кг. Полученная динамика обеспеченности почвы азотом по годам говорит о сложившихся условиях нитрификации в различные годы.

Так, 2006-2007 сельскохозяйственный год по тепловому ресурсу и количеству осадков был наиболее благоприятен для нитрификационных процессов, поэтому накопление нитратного азота в почве было максимальным. Несколько другие условия складывались в 2007-2008 сельскохозяйственном году, для которого были характерны высокие температуры, низкая относительная влажность воздуха и отсутствие осадков в период активной вегетации растений, что способствовало слабой минерализации органических остатков и меньшему поступлению азота в почву.

Следует отметить, что некоторое увеличение содержания азота нитратов по уровням технологий возделывания и видам предшествующего пара происходило в нижних слоях почвы, что обусловлено легким механическим составом почвы и большой подвижностью нитратов, которые под влиянием различных факторов беспрепятственно уходили за пределы пахотного горизонта.

Нитраты преимущественно находятся в почвенном растворе, приобретая в связи с этим высокую подвижность, легко передвигаются в почвенном профиле. Значительное количество N-NO₃ находится в слоях ниже 0-40 см. Необходимо отметить, что по гербицидному пару отмечается тенденция аккумуляции азота нитратов в верхней части почвенного профиля. Так, если средний показатель азота нитратов в метровом слое принять за 100%, то в 0-40 см слое по традиционной технологии находится 59% нитратного азота, по нулевой технологии этот показатель составляет – 65%, по интенсивной – 72%, тогда как по остальным видам паров его содержание варьирует в пределах 46-63%

Уменьшение глубины и числа механических обработок способствует накоплению органики в верхней части профиля, которая минерализуясь, оказывает влияние на аккумуляцию азота в верхних горизонтах профиля темно-каштановой почвы. Количество и перераспределение растительных остатков в

обрабатываемом слое почвы являются ведущими факторами, определяющими различия в органическом веществе и азотминерализующей способности почвы при разных способах ее обработки.

В разрезе видов паров более лучшая обеспеченность почв азотом нитратов в зоне проведения исследований отмечена по раннему кулисному пару. Сравнивая полученные данные по его количеству в 0-40 см слое почвы, виды паров составили следующий ряд убывания: ранний кулисный (4,4 мг/кг), гербицидный (4,0 мг/кг), минимальный (3,4 мг/кг). Активизация микробиологической деятельности, высокие темпы минерализации гумуса при плоскорезной обработке почвы способствуют высвобождению большого количества азота, что дает преимущество раннему кулисному пару в улучшении питательного режима темно-каштановой легкосуглинистой почвы.

При характеристике обеспеченности азотом нитратов фонов интенсификации можно отметить, что наилучшие условия по его накоплению проявляются по нулевой и интенсивной технологиям. По гербицидному пару интенсивная технология способствует большему накоплению и сохранению азота в почве, что примерно на 20,5-38,2% больше, чем по нулевой и традиционной технологиям, что видимо обусловлено действием применяемых удобрений.

Таким образом, полученные нами данные показали, что на содержание азота нитратов в почвах в ранневесенний период складывающиеся погодные условия и технология подготовки предшественников не оказали существенного влияния. Отмечалась только тенденция более высокого темпа минерализации по предшественникам, где проводилась механическая обработка, а также в годы с высокой влагообеспеченностью весеннего периода. Сосредоточение значительного количества азота нитратов в подпахотном горизонте является свидетельством его высокой мобильности, особенно в почвах с легким механическим составом.

Среди факторов повышения плодородия почв одно из ведущих мест принадлежит фосфору, запасы которого естественным путем не пополняются, а отчуждение его с урожаями сельскохозяйственных культур значительно.

Обеспеченность почв подвижным фосфором – один из важнейших показателей ее окультуренности и эффективного плодородия. По Чирикову принято считать, что для зерновых культур степень обеспеченности почв подвижным фосфором очень низкая при содержании в 1 кг почвы до 20 мг Р₂O₅, низкая – 20-50, средняя – 50-100, повышенная – 100-150 и высокая – больше 150 мг (Ягодин Б.А., 1987).

В условиях интенсивного земледелия на черноземных почвах одним из действенных приемов мобилизации и более рационального использования культурными растениями фосфора служит минимальная обработка. Систематическая минимальная обработка почв значительно увеличивает содержание корневых остатков в верхних слоях почвы, что не может не сказаться на состоянии фосфора в почве. Корни растений – активные продуценты водорастворимых органических веществ, а также почвенного СО₂, который усиливает разложение почвенных компонентов, изменяя питательный режим почвы (Барсуков Л.Н. и др., 1953; Охинько И.П., 1984). Опыты, проведенные в Великобритании, показали, что при прямом посеве происходит поверхностное накопление фосфора и калия (Аллен Х.П., 1985; Dao T.H., 1987; Дирсеу Гассен и др., 1996). И.Т. Муржанов (1995) отмечает, что на содержание подвижного фосфора в почве слабое влияние оказывают предшественники и приемы обработки почвы. Даже многократные плоскорезные обработки паровых полей не приводят к существенному увеличению подвижного фосфора в почве. Поэтому внесение фосфорных удобрений является главным фактором повышения плодородия темно-каштановых почв легкого механического состава. Влияние почвенной микрофлоры на круговорот фосфора осуществляется в основном тремя путями: использованием доступного фосфора, разложением органических фосфорных соединений и стимулированием растворения неорганических фосфатов.

Наблюдения за фосфатным режимом темно-каштановой легкосуглинистой почвы перед посевом яровой пшеницы, показали, что по всем видам паров и фонам интенсификации содержание фосфорных соединений в 0-20 см слое почвы за годы исследований было практически одинаковым и находилось на уровне средней степени обеспеченности по градации агрохимслужбы, а по Чирикову –

повышенной обеспеченности, в нижних горизонтах почвы (20-40 см) идет резкое снижение содержания фосфорной кислоты по всем видам паров (таблица 31, рисунки 14 - 15).

Таблица 31 – Содержание подвижной фосфорной кислоты (P_2O_5) в темно-каштановой легкосуглинистой почве перед посевом яровой пшеницы в зависимости от видов паров и технологий возделывания, мг/кг (опыт №6)

Виды паров	Технологии	P_2O_5							
		2006		2007		2008		Среднее	
		0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40
Ранний кулисный	традицион.	112	75	140	92	130	65	127	77
	нулевая	114	80	132	90	140	70	129	80
	интенсивн.	120	80	145	103	135	95	133	93
Миниальный	традицион.	102	75	118	92	115	80	112	82
	нулевая	109	83	116	90	120	90	115	88
	интенсивн.	117,5	87	122	103	125	100	121	97
Гербицидный	традицион.	112	82	135	105	115	75	121	87
	нулевая	115	89	133	100	120	80	123	90
	интенсивн.	132	90	143	118	120	85	132	98

Известно, что длительное применение плоскорезных обработок в системе почвозащитного земледелия приводит к дифференциации пахотного слоя по основным элементам плодородия. При этом верхняя часть может содержать в 1,3-1,5 раза больше гумуса и фосфора, чем нижняя. Видимо этим объясняется неравномерное распределение подвижного фосфора по горизонтам пахотнопригодных почв агроландшафтных районов Павлодарского Прииртышья, где внедрена почвозащитная система земледелия на основе плоскорезной системы обработки почвы.

Как показывают наши данные, наибольшее содержание доступного фосфора в почве в среднем по изучаемым вариантам было за 2006-2007 сельскохозяйственный год – 131,6 мг/кг, в данном случае растворению фосфорной кислоты способствовали обильные осадки и благоприятный температурный режим. Это является

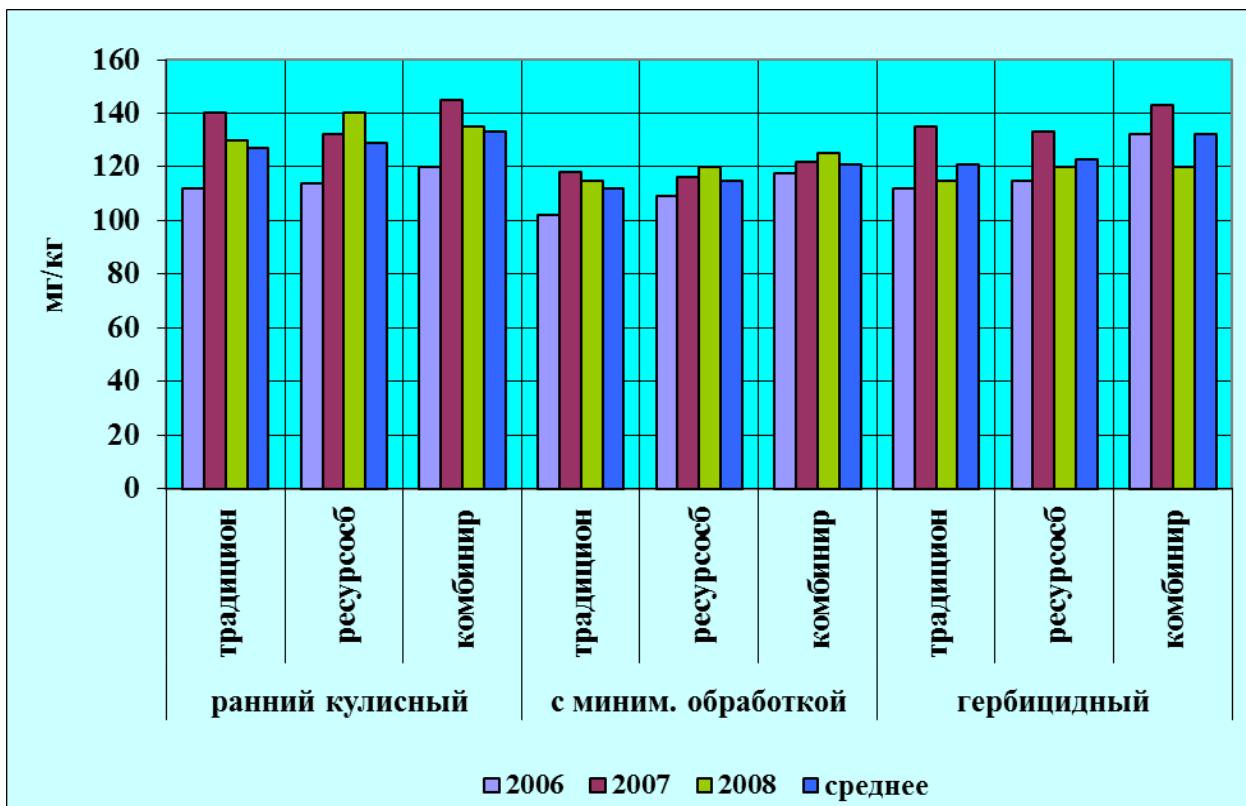


Рисунок 14 – Содержание подвижного фосфора в 0-20 см слое темно-каштановой легкосуглинистой почвы перед посевом в зависимости от видов паров и фона интенсификации, мг/кг (опыт №6)

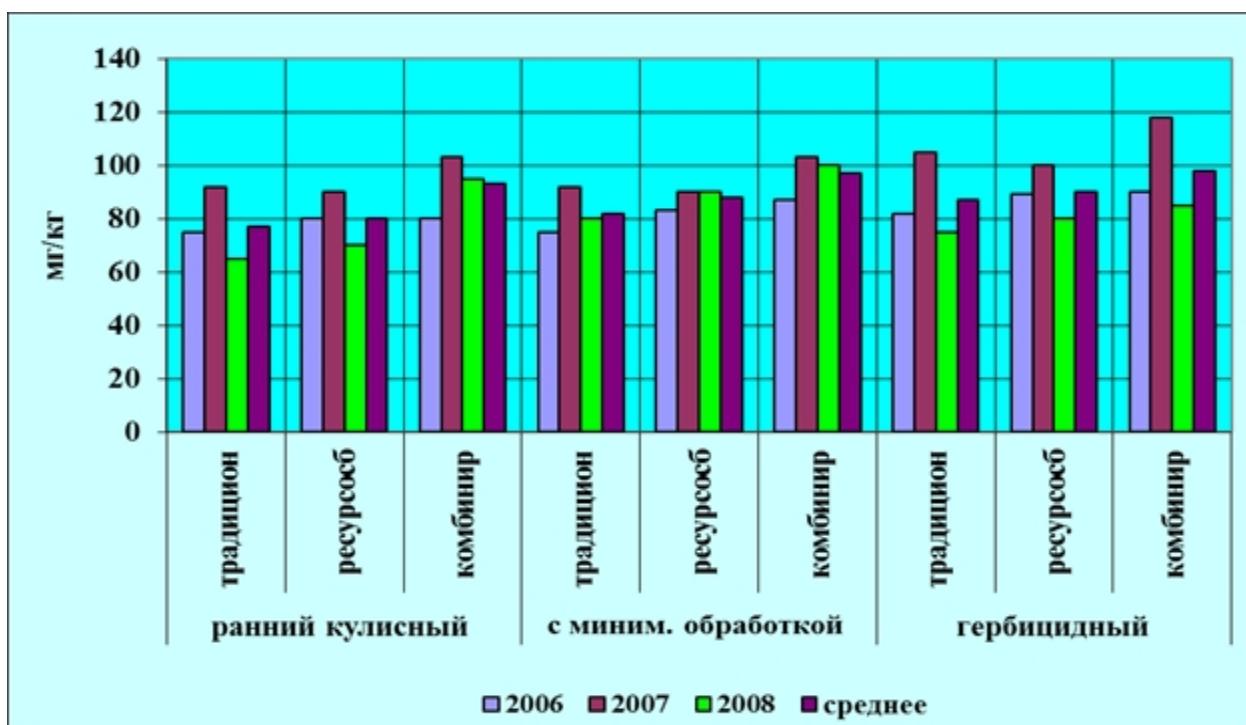


Рисунок 15 – Содержание подвижного фосфора в 20-40 см слое темно-каштановой легкосуглинистой почвы перед посевом за годы исследований в зависимости от видов паров и фона интенсификации, мг/кг (опыт №6)

свидетельством того, что влага выступает как активный катализатор увеличения подвижных фосфатов.

В разрезе видов паров средние показатели содержания подвижного фосфора примерно одинаковые по раннему кулисному (129,6 мг/кг в 0-20 см слое почвы) и гербицидному (125,3 мг/кг) парам, несколько меньше содержится по минимальному пару – 116,0 мг/кг, т.е. технологии подготовки, в частности приемы проведения обработки почвы существенного влияния не оказали. По фонам интенсификации наибольшие показатели содержания фосфора отмечены на фоне интенсивной технологий, где вносились рекомендуемая доза минерального удобрения (из расчёта 40 кг д.в. P_2O_5), которая способствовала повышению его содержания. Так, на варианте интенсивной технологии содержание доступной фосфорной кислоты в 0-20 см слое почвы в среднем по парам было на 6-11 мг/кг выше по сравнению с вариантом традиционной и на 4-9 мг/кг больше, чем на варианте нулевой технологии.

Таким образом, в зоне проведения исследований перед посевом яровой пшеницы в пахотном горизонте темно-каштановых легкосуглинистых почв отмечается очень низкое содержание азота нитратов, а содержание подвижного фосфора было на уровне средней обеспеченности, однако на вариантах с внесением фосфорного удобрения отмечается заметное увеличение содержания доступной фосфорной кислоты.

В опыте по возделыванию пшеницы на фоне искусственно созданного мульчепласта в среднем за 2009-2011 годы в период посева содержание азота нитратов в 0-40 см слое почвы варьировало в зависимости от количества внесенной соломы от 3,5 до 4,4 мг/кг, колошения – 2,8-3,9 мг/кг, полной спелости – 2,9-4,0 мг/кг, то есть находилось на уровне очень низкой обеспеченности.

Динамика изменения содержания $N\text{-NO}_3$ в 0-40 см слое почвы в зависимости от массы мульчепласта на поверхности почвы показывает, что в предпосевной период начиная с контрольного варианта (3,5 мг/кг), по варианту, где внесли 3 т/га мульчи, отмечается тенденция постепенного увеличения его содержания, достигая наибольшего показателя на варианте с внесением 3 т/га соломы – 4,4

мг/кг. С дальнейшим увеличением объема вносимой соломы идет постепенное снижение содержания азота нитратов и самое минимальное количество было на варианте с внесением – 9 т/га соломы, которое составило 3,4 мг/кг, т.е. на 2,8% ниже, чем на контроле (таблица 32).

Таблица 32 – Содержание N-NO₃ в темно-каштановой легкосуглинистой почве в зависимости от массы мульчепласта, мг/кг (среднее за 2009-2011 гг., опыт 12 б)

Варианты	Глубина слоя, см					
	0-40			0-100		
	в период посева	колошление	полная спелость	в период посева	колошление	полная спелость
Контроль (обычная стерня 12-14 см) – фон	3,5	2,8	3,0	5,6	4,3	3,9
Фон + 1 т/га мульчепласта	4,1	3,3	3,2	5,7	4,5	3,6
Фон + 2 т/га мульчепласта	4,2	3,9	3,1	5,6	5,8	4,1
Фон + 3 т/га мульчепласта	4,4	3,8	2,9	5,3	5,4	4,6
Фон + 5 т/га мульчепласта	4,3	3,9	3,4	5,0	5,5	4,6
Фон + 7 т/га мульчепласта	3,7	3,5	3,2	5,8	6,1	5,4
Фон + 9 т/га мульчепласта	3,4	3,6	3,5	5,6	5,2	5,3
Высокая стерня (35-40 см)	3,9	3,5	4,0	6,1	4,9	4,6
Очесанная стерня	4,2	3,7	3,6	4,9	4,1	3,9

В фазу колошения содержание N-NO₃ закономерно снижается по всем вариантам опыта, что связано с усвоением их растениями, при этом следует отметить, что наибольшее содержание отмечено на варианте с внесением 2-5 т/га соломы (3,8-3,9 мг/кг).

В фазу полной спелости яровой пшеницы содержание N-NO₃ в 0-40 см слое почвы по вариантам опыта была на уровне контроля, наибольшее содержание отмечено на варианте высокого среза стерни (4,0 мг/кг).

Таким образом, создание мульчепласта из соломы в изучаемых дозах показывает только тенденцию по повышению содержания N-NO₃ в 0-40 см слое почвы, так как ее обеспеченность остается при этом очень низкой.

Наблюдение за фосфатным режимом в данном опыте показало, что в среднем в период посева количество подвижного фосфора в 0-20 см слое почвы находилось в основном на уровне повышенной степени обеспеченности – от 134,1 до 150,9 мг/кг на вариантах с мульчепластом при наибольшем содержании P₂O₅ на вариантах высокой стерни, очеса (163,9 мг/кг) и внесения 5 т/га соломы (153,0 мг/кг), что соответствует высокой обеспеченности почвы данным элементом питания растений (таблица 33).

Таблица 33 – Содержание подвижного фосфора (P₂O₅) в темно-каштановой легкосуглинистой почве перед посевом в зависимости от массы мульчепласта, мг/кг (среднее за 2009-2011 гг., опыт 12 б)

Варианты опыта	Глубина, см							
	0-20				20-40			
	2009	2010	2011	среднее	2009	2010	2011	среднее
Контроль (срез 12-14 см)	146,3	130,6	131,2	136,0	53,2	75,2	82,8	70,4
Фон + 1 т/га мульчепласта	133,6	135,5	133,2	134,1	96,2	88,5	105,1	96,6
Фон + 2 т/га мульчепласта	172,2	125,3	126,1	141,2	92,3	81,2	76,7	83,4
Фон + 3 т/га мульчепласта	138,9	137,7	130,9	135,8	81,8	83,9	70,7	78,8
Фон + 5 т/га мульчепласта	150,0	175,5	133,5	153,0	110,0	100,1	103,5	104,5
Фон + 7 т/га мульчепласта	167,3	125,3	143,9	145,5	97,7	95,0	111,6	101,4
Фон + 9 т/га мульчепласта	155,0	168,8	128,8	150,9	104,5	126,4	73,0	101,3
Выс. стерня (срез35-40 см)	-	182,1	145,6	163,9	-	150,3	105,2	127,8
Фон очесан.стерня	-	180,1	147,7	163,9	-	141,2	123,5	132,4

При внесении соломы усиливается общая биологическая и ферментативная активность почв и при достаточном их увлажнении повышается доступность

соединений фосфора в результате образования при разложении соломы веществ кислой природы, растворяющих малоподвижные соединения фосфора.

Таким образом, солома является источником органического вещества почвы, основой питания почвенных организмов и растений, а также мульчирующий из нее пласт способствует нормированию водного режима почв. Все эти элементы являются одним из слагаемых оптимизации минерального питания малогумусных темно-каштановых почв и более эффективного улучшение их обеспеченности подвижным P_2O_5 , что отмечается на варианте внесения 5 т/га соломы, вариантах высокого среза и очеса стерни.

Наблюдения за питательным режимом черноземов южных карбонатных показали, что содержание в них нитратного азота во многом определяется предшественниками и фоном интенсификации. Так, количество NO_3 в слое почвы 0-40 см на традиционной технологии под первой пшеницы после пара составило перед посевом 46,8 мг/кг, перед уборкой 40,6 мг/кг (таблица 34), что согласно

Таблица 34 – Содержание NO_3 в южных черноземах в зависимости от предшественников и технологий, мг/кг (опыт 1б.)

Ранний кулисный пар	Годы	Слой почвы (см)	Технологии			
			традиционная		Нулевая	
			перед посевом	уборка	перед посевом	уборка
1 пшеница	1994-1996	0-40	46,8	40,6	-	-
		40-100	51,9	42,3	-	-
2 пшеница	1995-1996	0-40	29,5	24,2	25,7	16,7
		40-100	30,1	18,7	23,5	17,0
3 пшеница	1996	0-40	26,7	21,4	20,0	14,5
		40-100	17,1	15,1	13,2	10,3
4 пшеница	1997	0-40	25,0	24,1	20,8	13,4
		40-100	23,9	19,7	17,3	9,9
5 пшеница	1998	0-40	21,5	19,2	20,5	16,6
		40-100	19,6	9,7	19,1	13,2
6 пшеница	1999	0-40	20,5	16,6	21,5	19,2
		40-100	21,3	13,8	18,4	15,4
7 пшеница	2000	0-40	19,7	15,3	17,4	12,5
		40-100	17,6	13,6	12,3	9,6

вышеуказанной градации Г.П. Гамзикова и А.Е. Кочергина (1983) соответствует средней обеспеченности данных почв нитратным азотом весной и низкой перед уборкой.

На второй пшенице после пара содержание нитратного азота в том же слое почвы 0-40 см перед посевом составило 29,5 мг/кг, а перед уборкой – 24,2 мг/кг, то есть снизилось по сравнению с содержанием под пшеницей по пару на 17,3 и 16,4 мг/кг соответственно и почва считается низкообеспеченной данным элементом питания растений. На последующих посевах пшеницы содержание нитратов продолжает также системно снижаться и после четвертой пшеницы почва становится очень низкообеспеченной NO_3 в весенний период и перед уборкой.

Таким образом, после первой пшеницы по пару, для получения достаточно высоких урожаев последующих пшениц и других зерновых и крупяных культур накопленного за период парования нитратного азота в черноземах южных уже не хватало и они нуждались в пополнении запасов азотного питания.

Аналогичная особенность по уменьшению количества нитратного азота в слое 0-40 см почвы по мере удаления пшеницы от парового поля отмечалась и на нулевой технологии, но его содержание в почве было несколько ниже чем на традиционной технологии. Это связано вероятно, в первую очередь, с более высокой влагообеспеченностью культур на нулевой технологии и в этой связи большей миграцией, доступностью, а значит и большим потреблением NO_3 пшеницей.

Е.Д. Волков, А.Н. Золотарев (1974), проводившие исследования в условиях Северного Казахстана, констатируют, что для более объективной характеристики и оценки азотного питания растений слой почвы 0-40 см является недостаточным, так как яровая пшеница может использовать доступные формы азота из более глубоких слоёв. В этой связи, мы провели изучение динамики содержания нитратов также в слое почвы 40-100 см.

Результаты показывают, что содержание нитратного азота перед посевом яровой пшеницы по пару составило в среднем за годы исследований в слое 40-100

см – 51,9 мг/кг почвы, а перед уборкой – 42,3 мг/кг почвы. Количество нитратного азота под последующими посевами пшеницы после пара по традиционной технологии, также уменьшалось к уборке, в связи с его усиленным потреблением растущей пшеницей и размеры данного уменьшения были аналогичны размерам уменьшения азота под пшеницей идущей по пару.

По содержанию и динамике нитратов в слое 40-100 см на вариантах нулевой технологии отмечается та же особенность, что и в слое 0-40 см – меньшее их количество по сравнению с вариантами традиционной технологии (контроль), еще раз свидетельствующее о большем потреблении их растениями пшеницы, большей подвижности и лучшей усвояемости на данных вариантах по непаровым предшественникам, как более влагообеспеченных, что отчетливо видно по усредненным показателям содержания азота в почве, представленным в той же таблице 34. Таким образом, сравнивая и оценивая полученные результаты, следует отметить в основном о среднем содержании доступного азота в глубинных слоях южных черноземов Павлодарской области и о использовании его растениями на построение урожая при условии хорошей обеспеченности почвы влагой, что достигается оставлением высокой стерни при размещении пшеницы по непаровым предшественникам.

Почвы опытного участка по содержанию подвижного фосфора характеризуются в основном низкой степенью обеспеченности. Так, содержание подвижного фосфора на первой пшенице по пару составляло в слое 0-20 см перед посевом в среднем – 17,7 мг/кг почвы и 8,3 мг/кг в слое 20-40 см (таблица 35).

По мере удаления пшеницы от пара количество подвижного фосфора на вариантах применяемой традиционной технологии постепенно уменьшалось как в верхнем так и в нижнем слоях почвы и варьировало в пределах 11,0-15,0 мг/кг и 6,0-7,1 мг/кг почвы соответственно. К уборке содержание подвижного фосфора снижалось на 1-3 мг/кг почвы, в основном только в слое 0-20 см, что связано с его потреблением растениями в период вегетации.

Таблица 35 – Содержание P_2O_5 на южных черноземах в зависимости от предшественников и технологий, мг/кг (опыт 1б)

Культура после пара	Годы	Слой почвы (см)	Технологии			
			традиционная		нулевой	
			перед посевом	уборка	перед посевом	уборка
1 пшеница	1994 -1996	0-20	17,7	13,8	-	-
		20-40	8,3	8,0	-	-
2 пшеница	1995-1996	0-20	15,0	12,5	15,9	10,5
		20-40	6,0	8,0	7,6	7,9
3 пшеница	1996	0-20	13,4	12,2	15,1	12,0
		20-40	7,0	7,1	8,0	8,3
4 пшеница	1997	0-20	12,2	11,5	15,7	13,0
		20-40	7,1	6,9	8,3	6,8
5 пшеница	1998	0-20	12,0	11,5	14,9	12,7
		20-40	6,0	6,9	9,0	9,4
6 пшеница	1999	0-20	11,0	10,3	14,8	13,1
		20-40	6,0	6,0	8,7	7,3
7 пшеница	2000	0-20	11,9	11,0	15,0	13,0
		20-40	7,0	6,8	9,0	9,4

На варианте нулевой технологии количество подвижного фосфора в слое почвы 0-20 см перед посевом 2-7 пшениц после пара находилось практически на одном уровне 14,8-15,9 мг/кг за все годы исследований (1995-2000 гг.), тогда как на вариантах традиционной технологии содержание подвижного фосфора как уже отмечалось, уменьшалось в основном на 4-6 мг/кг. В горизонте почвы 20-40 см также отмечается большее содержание P_2O_5 на вариантах нулевой технологии. Все это еще раз убедительно свидетельствует о том, что на фоне нулевой технологии условия увлажнения почвы были более благоприятными, что по всей вероятности обусловило несколько лучшие условия гидролиза труднорастворимых форм фосфатов вследствии чего в почве увеличивалось количество подвижных форм фосфора.

6.3 Агроэкологическая эффективность применения удобрений

Удобрения, как известно, оказывают положительное влияние на плодородие почв, повышают урожайность культур, качество продукции и экономику земледелия. Особо важное значение при этом имеет влияние удобрений на

полевую всхожесть семян, которой определяется во многом судьба будущего урожая и которая составляет в основном 60-70% от лабораторной всхожести. В этой связи, весьма ценными являются сведения о влиянии удобрений на полевую всхожесть семян яровой мягкой пшеницы – ведущей культуры в Павлодарском Прииртышье. Исследования по данному вопросу показали, что полевая всхожесть яровой пшеницы по чистому пару на неудобренном варианте составила в среднем за 2002-2005гг., 64,8%, и ее повышение наблюдалось на всех вариантах применяемых удобрений, но не везде оно было существенным. Достоверное увеличение полевой всхожести яровой пшеницы по пару отмечено только на вариантах с внесением окисленного угля (ОУ), восстановителя плодородия (ВП) и применения сидерации, а второй после пара пшеницы – на вариантах ВП и сидерации, составившее в среднем за 2002-2005гг. и 2003-2005гг. – 9,6-11,2% и 8,5-11,3% соответственно по отношению к варианту без удобрений (таблица 36).

Из данных указанной таблицы следует, что отмеченные влияние восстановителя плодородия (ВП) и сидеральных удобрений на полевую всхожесть яровой пшеницы проявляется как в прямом действии, так и в последействии.

Применяемые удобрения способствовали также повышению сохранности растений яровой пшеницы. На вариантах с удобрениями она повысилась к уборке по сравнению с вариантом без удобрений на 5,5-18% и варьировала в пределах 87,5-100%, тогда как на контролльном варианте (без удобрений) составила всего 82,0%. При этом 100% сохранность обеспечивалась на вариантах с внесением аммофоса и сидерации озимой ржи. Высокая сохранность наблюдается также на вариантах с внесением навоза совместного внесения навоза с аммофосом, восстановителя плодородия (ВП) и углеотходов (УО) с аммофосом.

Следует указать, что уровень урожаев в зоне исследований определяется в первую очередь запасами продуктивной влаги, накопленной за осенне-зимний период и летними осадками. От них зависит во многом эффективность удобрений и накопление влаги в почве более всего происходит в паровых полях. Было выявлено, что применение удобрений способствовало более производительному

использованию продуктивной влаги на создание единицы урожая яровой пшеницы.

Таблица 36 – Влияние удобрений на полевую всхожесть семян и сохранность растений яровой пшеницы на темно-каштановых почвах, % (опыт 5 б)

Варианты	Полевая всхожесть		Количество растений в период полных всходов по пару, шт/м ²	Количество растений в период уборки по пару, шт/м ²	Сохранность растений к уборке по пару, %
	Первая культура по пару	Вторая культура после пары			
	2002-2005гг.	2003-2005гг.			
Без удобрений (контроль)	64,8	61,1	162	133	82,0
Навоз, 20 т/га	66,0	66,6	165	163	98,7
УО, 0,5 т/га*	68,0	63,6	170	149	87,5
УО, 1,0 т/га	68,0	63,9	170	153	90,0
УО, 2,0 т/га	68,0	64,2	170	149	87,5
ОУ, 1,0 т/га**	74,4	64,6	186	182	98,0
P _{AM} .70***	68,0	65,5	170	170	100,0
P _{AM} .70+навоз 10т/га	67,2	66,0	168	164	97,5
УО, 0,5 т/га+ P _{AM} .40	72,8	66,4	182	180	99,0
ВП, 33 кг/га****	75,5	69,6	189	180	95,0
Сидераты - озимая рожь	75,2	71,9	188	188	100,0
Сидераты - овес	76,0	72,4	190	171	90,0
Сидераты – суданская трава	75,2	71,4	188	169	90,0
HCP ₀₅	8,8	8,2			

Примечание: УО * –углеотходы, ОУ** – окисленный уголь, P_{AM} *** –аммофос, ВП**** –восстановитель плодородия.

Так, расход влаги на образование 1ц зерна или коэффициент водопотребления (КВ) яровой пшеницы варьировал по вариантам опыта с удобрениями в пределах 11,3-15,3 мм и был наибольшим на варианте без удобрений – 15,3 мм/ц зерна (таблица 37). Применение удобрений уменьшило КВ на 1,9-4,0 мм, или на 12,4-26,1%, что имеет важное значение в условиях засушливого земледелия региона.

Установлена также конкретная роль удобрений в улучшении питательного режимов почв, особенно азотного питания в условиях Северного Казахстана.

Таблица 37 – Влияние удобрений на коэффициент водопотребления яровой пшеницы (среднее за 2002-2005гг., опыт 5 б)

Показатели	Без удобрений	Навоз, 20 т/га	УО, 2,0 т/га	Р _{AM} 70	ВП, 33 кг/га	Варианты опыта		
						Сидераты	озимая рожь	овес
КВ*, мм/ц зерна	15,3	12,2	13,4	11,8	11,3	11,9	12,4	11,8
Снижение КВ по сравнению контролем мм	-	3,1	1,9	3,5	4,0	3,4	2,9	3,5
%	-	20,3	12,4	22,9	26,1	22,2	19,0	22,9

Примечание: КВ –коэффициент водопотребления.

Апробация различных методов диагностики и эффективности азотных удобрений показала, что наиболее тесную связь с урожайности и эффективностью азотных удобрений ($r = 0,72 - 0,86$) дает содержание азота нитратов ($N\text{-NO}_3$) в слое почвы 0-40 см перед посевом (Волков Е.Д., 1974).

Так, содержание $N\text{-NO}_3$ на неудобренном варианте составило в среднем за годы исследований в 0-40 см слое почвы 2,6 мг/кг, что соответствует по градации В.Г. Черненок (1997) очень низкой обеспеченности и указывает на высокую потребность зерновых культур в азотных удобрениях (таблица 38).

Содержание азота нитратов в 0-40 см и в метровом слоях почвы на неудобренном варианте сопряжено между собой. Применение удобрений обеспечивает повышение содержания $N\text{-NO}_3$ в среднем за годы исследований в 0-40 см слое на 1,0-7,6, в метровом – 1,5-6,3 мг-кг в сравнении с неудобренным вариантом. Почва при этом по содержанию $N\text{-NO}_3$ в 0-40 см слое переходит из очень низкой обеспеченности в низкую, кроме применения ВП и овса на сидерат, где остается на исходном очень низко обеспеченном уровне. Это свидетельствует о необходимости повышения доз применяемых удобрений для улучшения азотного режима почвы, которое обеспечивается в данном опыте только на варианте

применения навоза, где почва становится среднеобеспеченной азотом. Содержание N-NO₃ в метровом слое почвы несколько выше, в сравнении с его содержанием в 0-40 см слое, что связано с миграцией азота в нижние слои почвы. Наибольшее повышение количества N-NO₃ наблюдается в основном от внесения навоза и окисленного угля (ОУ).

Таблица 38 – Содержание N-NO₃ в темно-каштановых почвах в зависимости от применения удобрений, мг/кг (среднее за 2002-2005 гг., опыт 5 б)

Варианты опыта	Перед посевом				В период уборки			
	0-40 см	по сравнению с контролльным	0-100 см	по сравнению с контролльным	0-40 см	по сравнению с контролльным	0-100 см	по сравнению с контролльным
Без удобр. (контроль)	2,6	-	4,7	-	2,2	-	3,6	-
Навоз, 20 т/га	10,2	+7,6	11,0	+6,3	9,2	+7,0	8,1	+4,5
УО, 1,0 т/га	5,0	+2,4	8,4	+3,7	5,8	+3,6	7,9	+4,3
ОУ, 1,0 т/га	6,0	+3,4	9,0	+4,3	5,4	+3,2	7,5	+3,9
P _{AM} 70	4,8	+2,2	6,6	+1,9	6,9	+4,7	5,8	+2,2
ВП, 33 кг/га	3,6	+1,0	8,0	+3,3	3,2	+1,0	5,3	+1,7
Оз. рожь(сид.)	4,8	+2,2	6,8	+2,1	3,9	+1,7	6,2	+2,6
Овес (сид.) [*]	3,8	+1,2	6,2	+1,5	2,8	+0,6	5,1	+1,5
Суд.тр. (сид.)	4,6	+2,0	6,6	+1,9	3,8	+1,6	4,9	+1,3

Примечание : (сид.)^{*} – сидерация.

К уборке содержание N-NO₃ снижается как в 0-40 см, так и в метровом слое почвы, но тенденция повышения количества N-NO₃ под влиянием удобрений в основном сохраняется, кроме вариантов с применением ВП и сидерации, так как почва здесь имеет очень низкую обеспеченность данным азотом.

Указанные почвы характеризуются повышенной обеспеченностью подвижным фосфором, содержание которого в слое 0-20 см составляет 126 мг/кг, в слое 20-40 см – 98 мг/кг. В повышении содержания подвижного фосфора в почве особой необходимости при этом как бы не имеется.

Однако, следует указать, что практикующееся систематическое применение плоскорезной обработки почвы в целях защиты ее от дефляции способствует

дифференциации пахотного слоя по плодородию, в следствии чего накопление подвижного фосфора происходит в основном в верхней его части, которая в условиях зоны часто иссушена. Это снижает доступность P_2O_5 для растений и для улучшения их фосфорного питания требуется пополнение его количества в почве.

Под влиянием удобрений, за исключением вариантов с сидерацией озимой ржи и овса, отмечается повышение содержания P_2O_5 в 0-20 см слое почвы перед посевом яровой пшеницы, которое в зависимости от их вида и доз колебалось в пределах 8,0-29,0 мг/кг. Тем не менее почва практически по всем вариантам удобрений оставалась в пределах повышенной обеспеченности – 126-149 мг/кг, кроме варианта с внесением навоза, где она переходила в высокую обеспеченность данным элементом питания растений – 155 мг/кг (таблица 39).

Таблица 39 – Содержание подвижного фосфора в темно-каштановой почве в зависимости от применения удобрений, мг/кг (среднее за 2002-2005 гг., опыт 5 б)

Варианты опыта	Перед посевом		В период уборки	
	0-20 см	20-40 см	0-20 см	20-40 см
Без удобрений (контроль)	126	98	116	88
Навоз 20 т/га	155	108	145	84
УО, 1,0 т/га	138	91	138	76
ОУ, 1,0 т/га	148	100	146	92
$P_{AM}70$	151	100	140	87
ВП, 33 кг/га	134	100	129	84
Сидерация – озимая рожь	128	92	125	78
Сидерация – овес	126	90	122	88
Сидерация – суданская трава	149	103	122	91

К уборке содержание P_2O_5 в слое –0-20 см снизилось в основном по всем вариантам, более значительным это было на вариантах контроля, с внесением навоза, аммофоса и, особенно, применения сидерации (суданская трава). Но почва при этом практически оставалась по всем вариантам на уровне повышенной степени обеспеченности.

Учет динамики разложения льняной ткани позволил оценить интенсивность протекающих в почве биологических процессов, отразить активность микрофлоры и влияние на них применяемых удобрений.

По данным наших наблюдений установлено постепенное возрастание активности почвенной микрофлоры в слое почвы 0-25 см в течение вегетационного периода яровой пшеницы по пару. При этом наибольшая активность микрофлоры отмечена по вариантам сидерации овса и суданской травы. Увеличение биологической активности почвы на удобренных вариантах в сравнении с вариантом без удобрений составило: через 1 месяц 4,8-11,9; через 2 месяца 9,3-17,6; через 3 месяца 9,4-15,2% (таблица 40).

Таблица 40 – Влияние удобрений на биологическую активность темно-каштановой почвы, % (среднее за 2002-2005гг., опыт 5)

Варианты опыта	Масса сухой ткани, г				Разложение ткани, % к исходной массе		
	исходная	через 1 месяц	через 2 месяца	через 3 месяца	через 1 месяц	через 2 месяца	через 3 месяца
Без удобрений (контроль)	5,0	3,85	3,59	3,03	23,0	28,3	39,4
Навоз 20т/га	5,0	3,43	2,91	2,52	31,4	41,9	49,5
УО, 1,0т/га	5,0	3,61	3,06	2,47	27,8	38,7	50,6
Сидерация – озимая рожь	5,0	3,5	3,10	2,56	29,9	37,9	48,8
Сидерация – овес	5,0	3,51	3,12	2,37	29,8	37,6	52,6
Сидерация – суданская трава	5,0	3,26	2,70	2,27	34,9	45,9	54,6

Оценка баланса гумуса в почве расчетным методом по выносу азота почвы урожаями яровой пшеницы в звене пар-пшеница-пшеница, с использованием коэффициентов гумификации (КГ) растительных остатков 0,17; навоза – 0,40 ; зеленых удобрений – 0,10 показала, что на неудобренном варианте и сидерации овса он был отрицательным, составив – 5,5 и – 0,7 ц/га соответственно.

Положительный баланс гумуса обеспечивался при использовании навоза 20т/га (+2,4 ц/га), сидератов озимой ржи (+0,1 ц/га) и суданской травы (+0,5 ц/га) (таблица 41).

Таблица 41 – Влияние органических удобрений на баланс гумуса в почве (среднее за 2002-2005гг., опыт 5 б)

Варианты опыта	Минерализация, ц/га	Накопление гумуса, ц/га	Баланс гумуса (+,-) ц/га
Без удобрений (контроль)	9,9	4,4	-5,5
Навоз 20т/га	12,5	14,9	+2,4
Сидерация – озимая рожь	12,6	12,7	+0,1
Сидерация – овес	11,5	10,8	-0,7
Сидерация – суданская трава	12,0	12,5	+0,5

Изучаемые удобрения способствовали улучшению качественных показателей зерна яровой пшеницы, что выразилось в увеличении содержания сырой клейковины на 0,3-1,7%; стекловидности – 3-10%; массы 1000 зерен – 0,1-2,3г.

Под влиянием изучаемых удобрений отмечено увеличение сбора сырого протеина и сырой клейковины в основном за счет увеличения урожайности яровой пшеницы. Увеличение этих показателей с 1 гектара в сравнении с неудобренным вариантом составило: сырого протеина 4,6-8,3 кг, сырой клейковины 12,2-18,3 кг (таблица 42).

Таблица 42 – Влияние удобрений на показатели качества зерна яровой пшеницы в звене пар - пшеница - пшеница (в среднем за 2002-2005гг., опыт 5 б)

Варианты опыта	Влажность, %	Сырая клейковина, %	ИДК, %	Сырой протеин, %	Стекловидность, %	Масса 1000 зерен, г
Без удобрений	11,6	35,5	75,2	17,8	72	31,1
Навоз 20 т/га	11,6	36,2	75,1	18,0	82	33,2
УО, 2,0т/га	11,6	36,3	75,1	18,0	80	32,1
ОУ, 1,0т/га	11,6	37,2	74,9	17,9	80	31,6
P _{AM70}	12,0	35,8	75,2	18,0	77	33,4
ВП, 33кг/га	11,4	37,2	75,8	17,9	81	31,3
Сидерация – озимая рожь	12,6	36,4	75,3	17,6	75	31,6
Сидерация – овес	11,4	36,8	75,4	18,0	75	33,4
Сидерация – суданская трава	11,2	36,7	75,6	17,7	79	31,9

Выводы к главе 6.

1. В зернопаровых, зерновых и зернопропашных севооборотах более эффективное накопление органического вещества в изучаемых почвах обеспечивают по паровым предшественникам – подсолнечник, кукуруза на зеленую массу, ячмень, а по не паровым – подсолнечник на зеленую массу, ячмень, овес, увеличивающие массу растительных остатков в слое 0-20 см на 0,3-4,8 т/га и 0,5-3,9 т/га соответственно по сравнению с пшеницей, гречихой и просо.

2. Значительное повышение массы растительных остатков в почве может быть обеспечено применением нулевой технологии как при возделывании отдельных культур, так и в целом различных их звеньев, создающей в них запас органических остатков весной на 3,4-4,9 т/га больше по сравнению с традиционной технологией.

3. В чистых парах и на пропашных культурах вследствие более интенсивной минерализации органического вещества почвы, содержание растительных остатков резко сокращается, особенно на бессменных посевах по ним пропашных, а также других культур и составляет 33,6-63,2 %. В связи с этим не рекомендуется проводить посевы пропашных культур на второй год и одной и той же зерновой культуры на третий год по таким предшественникам следует применять при этом нулевую технологию, а удельный вес чистого пара в севооборотах сокращать, исходя из необходимой потребности в сохранении и накоплении органического вещества почвы.

4. Виды паров, применяемые технологии их подготовки и различные фона интенсификации не оказали существенного влияния на обеспеченность темно-каштановых легкосуглинистых почв азотом нитратов и подвижным фосфором в весенний период. Они оставались на прежнем очень низком уровне – до 5 мг/кг почвы N-NO₃ в слое 0-40 см и повышенном по содержанию P₂O₅ – 115-133 мг/кг почвы в слое 0-20 см. Отмечается только тенденция в улучшении обеспеченности почвы N-NO₃ на раннем кулисном пару с механической основой плоскорезной обработкой и на фонах нулевой и интенсивной технологий по всем паровым предшественникам.

5. Важными приемами улучшения обеспеченности темно-каштановых легкосуглинистых почв подвижным фосфором является создание на их поверхности мульчепласта из соломы зерновых культур в дозах от 2 до 5 т/га, применение высокого среза стерни (35-40 см) или очеса стерни при их уборке. Они обеспечивают повышение содержания P_2O_5 в слое 0-20 см почвы перед посевом культур на 17 и 27,9 мг/кг по сравнению с традиционным срезом на 12-14 см, благодаря чему почва из пониженной обеспеченности становится высокообеспеченной подвижным фосфором. Это является ценным фактором в создании высокого запаса P_2O_5 в почвах и определяет во многом разные научные направления исследований по решению вопросов различной эффективности такого уровня обеспеченности почв подвижным фосфором, связей с остальными элементами их плодородия, оптимизации питательного режима в целом и др.

6. На черноземных южных карбонатных ранний кулисный пар с традиционной технологией обеспечивает средний уровень содержания нитратного азота перед посевом яровой пшеницы (46,8 мг/кг), уменьшающегося к уборке до низкого уровня (40,6 мг/кг). На последующих посевах обеспеченность почвы данным элементом питания системно снижается, что свидетельствует о необходимости внесения азотных удобрений. При этом на варианте нулевой технологии отмечается аналогичная закономерность по снижению количества нитратов в почве по мере удаления пшеницы от парового поля, но при более низком содержания NO_3 . По содержанию подвижного фосфора в черноземах, наоборот, нулевая технология способствует более эффективному повышению содержания P_2O_5 в слое 0-20 см - на 4-6 мг/кг по сравнению с традиционной технологией.

7. Внесение на темно-каштановых легкосуглинистых почвах окисленного угля (ОУ) в дозе 1 т/га, восстановителя плодородия (ВП) 33 кг/га и применение сидерации озимой ржи, овса, суданской травы обеспечивает достоверное повышение полевой всхожести семян яровой пшеницы на 9,6-11,2%, а навоза 20 т/га, навоза 10 т/га с аммофосом (70 кг.д.в/га), углеотходов, сидерации озимой ржи способствует увеличению сохранности яровой пшеницы к уборке на 16,7-18,0%

по сравнению с вариантом без удобрений. При этом влияние ВП и сидератов на полевую всхожесть семян проявляется как в прямом действии, так и в последействии, а 100% сохранность растений к уборке достигается внесением аммофоса и сидерацией озимой ржи.

8. Применением вышеуказанных удобрений можно снизить коэффициент водопотребления яровой пшеницы при традиционной технологии на 12,4-26,1 % при наибольшей эффективности ВП, АМ-70, сидерации ржи или суданской травы – 26,1 %; 22,9 %; 22,2-22,9 % соответственно; повысить обеспеченность темно-каштановых легкосуглинистых почв азотом нитратов на 2,2-7,6 мг/кг или на 38,4-130,7 % и перевести их из категории очень низкообеспеченных почв в категорию низкообеспеченных. Последнее свидетельствует о необходимости применения на данных почвах в первую очередь азотных удобрений в более повышенных дозах для достижения средней и повышенной их обеспеченности данным элементом.

9. Накопление подвижного фосфора в верхней части пахотного слоя темно-каштановых легкосуглинистых почв вследствие систематического применения плоскорезной обработки, также его иссушения, резко снижают доступность P_2O_5 для растений, несмотря на повышенное его содержание в слое 0-20 см (126 мг/кг по Чирикову). В связи с этим, пополнение запасов подвижного фосфора в слое почвы 20-30 см будет эффективным приемом по улучшению фосфорного питания растений.

10. Применение вышеуказанных удобрений, кроме сидерации озимой ржи и овса, обеспечивает повышение P_2O_5 в слое 0-20 см темно-каштановой легкосуглинистой почвы на 8,0-29,0 мг/кг, при наибольшей эффективности навоза, аммофоса, сидерации суданской травы (29-25-23 мг/кг соответственно). При этом почва по всем вариантам удобрений оставалась в пределах той же повышенной обеспеченности (126-149 мг/кг), кроме варианта с внесением навоза, где становилась высокообеспеченной (155 мг/кг). К уборке содержание P_2O_5 в слое 0-20 см уменьшалось по всем изучаемым вариантам несущественно, так как почва оставалась практически на прежнем предпосевном повышенном уровне обеспеченности данным элементом.

11. Внесение в темно-каштановую легкосуглинистую почву 20 т/га навоза, возделывание на сидерат озимой ржи, овса или суданской травы способствует увеличению ее биологической активности на 9,4-15,2 % с наиболее высокой эффективностью по фонам сидерации овса, суданской травы (13,2-15,2 %), а также обеспечивает поддержание запасов гумуса практически на исходном уровне и улучшение качества зерна яровой пшеницы – увеличение содержания клейковины на 0,3-1,7 %, стекловидности – на 3-10 %, массы 1000 зерен – на 0,1-2,3 г.

ГЛАВА 7 УРОЖАЙНОСТЬ КУЛЬТУР И КАЧЕСТВО ЗЕРНА В АГРОЛАНДШАФТНЫХ РАЙОНАХ ПАВЛОДАРСКОГО ПРИИРТЫШЬЯ

7.1 Полевая всхожесть семян яровой пшеницы

Получение своевременных дружных и сильных всходов первая важная задача в процессе формирования урожая, ибо изменение условий прорастания не только влияет на создание оптимальной густоты, но и оказывает огромное влияние на последующее развитие культурных растений. Одно из главных требований, предъявляемых к поверхностной обработке почвы – создание оптимальных условий для заделки семян и их прорастания. Это требование относится к посевному слою почвы и выдвигается не зависимо от вида предшествующей основной обработки почвы и природно – климатических условий. В исследованиях С.А. Вериго и др. (1963) установлено, что при количестве продуктивной влаги в пахотном слое (0-20 см) почвы от посева до всходов ниже 15-17 мм, особенно ниже 8-10 мм, резко ухудшаются условия прорастания семян и формирование всходов, рост и развитие молодых растений сильно задерживается и дальнейшая их судьба определяется выпадением атмосферных осадков. При запасах продуктивной влаги в верхнем горизонте меньше 5 мм, всходы, как правило, совсем не появляются. По данным СИБНИИСХ в период всходов и кущения запасы влаги в пахотном слое менее 10 мм – низкие, менее 20 мм – удовлетворительные, 20-40 мм – оптимальные, 50 мм и более – избыточные. В метровом слое соответственно – 50, 50-80, 80-100 и 100-150 мм (Березин Л.В. и др., 2003). Запасы продуктивной влаги в почве под посевами сельскохозяйственных культур меняются не только в зависимости от погодных условий различных лет, но и в пределах одного года.

Результаты учета полноты всходов яровой пшеницы по различным предшественникам, приведенные в таблице 43 показывают, что в среднем за годы проведения экспериментальных работ наибольшая полевая всхожесть яровой пшеницы была получена по раннему кулисному и минимальному парам, которая

на южных карбонатных черноземах составила 76,3 и 76,0%, что на 3,1 и 2,8% выше, чем по гербицидному пару и на 5,1 и 4,8%, чем по стерне соответственно.

Таблица 43 – Полевая всхожесть яровой пшеницы в зависимости от предшественников и типа почвы, % (среднее за 2009-2011 гг.)

Предшественники	Южные карбонатные черноземы				Темно -каштановые почвы			
	годы				Годы			
	2009	2010	2011	среднее	2009	2010	2011	среднее
Ранний кулисный пар	71,2	78,2	79,4	76,3	70,0	77,3	75,6	74,3
Минимальный пар	73,4	76,3	78,3	76,0	70,4	72,0	74,9	72,4
Гербицидный пар	75,6	74,7	69,2	73,2	74,8	64,4	68,9	69,4
Стерня	-	73,8	68,6	71,2	-	63,8	64,9	64,4

На темно-каштановых почвах полевая всхожесть яровой пшеницы несколько меньше, чем на черноземах, и по раннему кулисному пару составила 74,3 %, по минимальному пару – 72,4%, что на 4,9 и 3,0% также было больше по сравнению гербицидным паром и на 9,9-8,0% по сравнению с стерневым фоном соответственно. К уборке меньше всего сохранилось растений по стерневому предшественнику на обеих типах почв, где их количество составило на черноземах южных 76,7%, а на темно-каштановых почвах – 71,2% от взошедших растений, при наибольшей сохранности в первом случае по минимальному пару – 83,0%, во втором – по раннему кулисному пару – 78,2% (таблица 44).

Технология подготовки паровых полей в разные годы оказывает различное влияние на полевую всхожесть яровой пшеницы. Так, в 2009 году, который характеризуется весьма благоприятными условиями весеннего периода как по количеству выпавших осадков, так и температурного режима, полевая всхожесть яровой пшеницы в изучаемых агроландшафтных районах была выше на фоне гербицидного пара, которая на черноземах южных составила 75,6%, что на 2,2 и 4,4% выше чем по минимальному и раннему кулисному парам соответственно. На

темно-каштановых почвах данная разница в пользу гербицидного пара составила 4,4 и 4,8%. В годы с засушливыми и острозасушливыми условиями весеннего периода более высокая полевая всхожесть наблюдается по раннему кулисному и по минимальному парам, где проводится механическое ранневесенное закрытие почвенной влаги. Поэтому, с целью повышения эффективности гербицидного пара, в ранневесенний период возникает необходимость проведения такого закрытия влаги.

Таблица 44 – Сохранность растений яровой пшеницы в зависимости от предшественников, % (среднее за 2009-2011 гг.)

Предшественники	Южные карбонатные черноземы				Темно-каштановые почвы			
	Годы							
	2009	2010	2011	среднее	2009	2010	2011	среднее
Ранний кулисный пар	86,1	73,4	81,0	80,1	79,6	76,0	79,0	78,2
Минимальный пар	86,3	78,9	84,0	83,0	81,7	71,2	77,0	76,6
Гербицидный пар	83,1	75,6	79,3	79,3	78,5	78,6	72,6	76,5
Стерня	-	74,9	78,6	76,7	-	68,3	74,1	71,2

7.2 Адаптивная эффективность перспективных и вновь районированных сортов зерновых и крупяных культур к агротехнологическим условиям земель в зависимости от сроков, способов посева и норм высеива

Организация земледелия сопряжена с решением множества задач и прежде всего с рациональным экологически безопасным использованием земельных ресурсов на адаптивной основе. Принятие конкретных решений в данном направлении начинается с выбора и размещения наиболее адаптивных сельскохозяйственных культур, их сортов и технологий возделывания применительно к агротехнологическим условиям земель. Этим же определяется и пространственная дифференциация систем земледелия. Определенными обстоятельствами в данном отношении являются степень соответствия агротехнологических условий земель агротехнологическим требованиям сельскохозяйственных культур, которое выявляется через их адаптацию к тем или иным ландшафтно-экологическим

условиям агроландшафтов, что определяет основу формирования рациональных и адаптивных севооборотов. В развитии этих позиций адаптивно-ландшафтный подход позволяет найти экологическую нишу той или иной культуры, подобрать близкие по агроэкологическим требованиям группы культур для определенных агроэкологических групп и типов земель. Такое экологически обусловленное размещение культур наиболее эффективно и в экономическом отношении и в наибольшей мере решает задачи предотвращения деградации агроландшафтов, поскольку учитывается средобразующее влияние культур и технологий их возделывания. Адаптация культур во многом определяется сроками, способами их посева и нормами высева. Именно с них надо начинать в первую очередь её оценку, так как результаты наших исследований показывают, что данные факторы оказывают значительное влияние на продолжительность межфазных периодов, обеспеченность различных фаз развития растений питательными элементами, метеоусловиями, особенно влагой.

Таким образом, правильным применением данных приемов можно совместить время прохождения наиболее ответственных фаз развития зерновых и крупяных культур с благоприятными условиями весеннего и летнего периодов, что отмечают также многие исследователи (Сулейменов М.К., 1988; Яшутин Н.В., 2003; Березин Л.В., и др., 2003). В полевых опытах по изучению адаптации культур предшественником был ранний кулисный пар.

Считаем необходимым коротко остановиться на климатических условиях умеренно-сухостепной подзоны в годы проведения исследований, так как они, особенно осадки, оказывали более значимое влияние на рост и развитие культур и их адаптивность, чем в засушливо-степной подзоне.

Весенний период 2001 года характеризовался как засушливый. В мае выпало 9,6 мм осадков, что 2,6 раза меньше, а среднесуточная температура воздуха, наоборот, была на 4,4⁰С выше среднемноголетних показаний (таблицы 45 и 46 соответственно). Однако периоды, когда проходили фазы развития однолетних культур, были благоприятными. Характерной июньской засухи не было, так как в июне выпало 51,8 мм осадков, что 2 раза выше нормы. В июле выпало на 9 мм

меньше многолетней нормы. Но их распределение в сочетании с выпавшими осадками в количестве 25,1 мм в конце июня было благоприятным. Так, во 2-ой декаде июля, когда посевы испытывали высокую потребность во влаге, выпало 29,9 мм осадков, что 2 раза было больше среднемноголетней величины на фоне более низких (на 3,0-4⁰C) среднесуточных температур воздуха, также в сравнении с среднемноголетними показателями (таблица 45).

Таблица 45 – Количество выпавших осадков в годы исследований в умеренно-сухостепной подзоне, мм

Месяц	Декада	2000 2001	2001 2002	2002 2003	2003 2004	2004 2005	Среднее многолетнее
Сентябрь	I	0,5	1,6	11,3	0,0	15,7	5,0
	II	11,5	47,8	0,0	31,3	1,0	6,0
	III	16,8	2,0	1,1	10,6	18,0	7,0
Сумма осадков		28,8	21,4	12,4	41,9	34,7	18,0
Октябрь	I	5,6	30,7	0,8	0,0	3,8	8,0
	II	0,2	16,5	13,0	0,0	2,7	7,0
	III	15,1	19,7	0,0	13,5	2,1	8,0
Сумма осадков		20,9	66,9	13,8	13,5	8,6	23,0
Ноябрь -март		23,4	56,4	61,9	51,5	59,1	61,0
Апрель	I	6,6	3,4	3,4	9,4	0,2	4,0
	II	4,8	26,2	0,0	16,0	4,7	5,0
	III	14,6	6,4	4,2	6,3	0,0	6,0
Сумма осадков		26,0	36,0	7,6	31,7	4,9	15,0
1	2	3	4	5	6	7	8
Май	I	0,6	1,7	17,0	0,0	0,0	6,2
	II	9,0	9,0	1,0	0,0	0,4	10,0
	III	0,0	6,9	26,0	28,4	4,0	9,0
Сумма осадков		9,6	17,6	40,0	28,4	4,4	25,2
Июнь	I	9,4	8,7	2,1	13,0	0,0	7,0
	II	17,3	21,9	0,0	0,0	13,0	9,0
	III	25,1	37,8	3,5	16,0	56,0	10,0
Сумма осадков		51,8	68,4	5,6	29,0	69,0	26,0
Июль	I	6,3	6,5	0,0	27,9	3,0	11,0
	II	29,9	23,2	6,0	0,0	11,5	14,0
	III	0,8	13,6	31,0	6,2	31,0	21,0
Сумма осадков		37,0	43,3	37,0	34,1	45,5	46,0
Август	I	3,0	0,6	15,0	9,3	11,0	11,0
	II	6,0	0,0	26,6	0,0	8,0	11,0
	III	7,5	13,7	0,0	6,7		11,0
Сумма осадков		16,5	14,3	41,0	16,0	19,0	33,0
за год		214,0	354,3	219,3	246,1	236,6	247,0

Весенний период 2002 года был несколько влажнее 2001 года. Осадков в апреле и мае выпало на 10,0 и 8,0 мм больше, в тоже время в мае – на 7,6 мм меньше среднемноголетней нормы. Условия июня и июля также были несколько влажнее, чем в 2001 году. Так, осадков выпало больше в июне на 16,6 мм, в июле на 6,3 мм. В целом вегетационный период 2002 года характеризовался как весьма благоприятный для сухостепных условий.

Таблица 46 – Среднесуточные температуры воздуха в годы исследований в умеренно-сухостепной подзоне $^{\circ}\text{C}$

Месяц	Декада	2000 2001	2001 2002	2002 2003	2003 2004	2004 2005	Среднее многолетнее
Сентябрь	I	17,7	16,4	16,1	22,4	15,8	14,5
	II	13,6	8,9	14,6	13,4	15,1	12,7
	III	5,5	11,1	14,3	7,6	7,9	10,0
Ср.сут t		12,3	12,1	15,0	14,0	+12,9	12,4
Октябрь	I	1,5	7,9	6,9	5,8	11,6	6,4
	II	3,0	3,2	0,7	4,6	5,9	3,8
	III	-1,1	-0,5	3,6	2,9	2,8	1,2
Ср.сут t		1,1	3,6	3,7	4,4	6,8	3,8
Ноябрь- март	I-III	-12,7	-5,4	-12,6	-11,1	-10,9	-12,6
Апрель	I	1,1	-0,2	2,3	3,8	-1,3	0,6
	II	10,4	4,2	0,7	6,1	8,9	6,0
	III	8,3	9,7	12,5	5,2	14,7	8,5
Ср.сут t		6,6	4,6	5,2	5,0	+7,4	5,0
Май	I	18,0	11,8	13,7	11,5	13,3	11,3
	II	15,8	14,5	19,9	23,6	16,3	14,2
	III	20,7	17,0	17,5	18,2	15,1	15,9
Ср.сут t		18,2	14,4	17,0	17,8	+14,9	13,8
Июнь	I	18,2	17,2	20,9	19,6	21,5	18,0
	II	20,1	18,2	22,0	24,5	22,0	20,5
	III	20,4	20,8	22,4	19,9		21,5
1	2	3	4	5	6	7	8
Ср.сут t		19,6	18,8	21,8	21,3		20,0
Июль	I	18,3	19,5	25,1	19,1		22,3
	II	19,7	21,1	19,5	22,5		22,7
	III	20,1	19,6	20,9	22,8		21,3
Ср.сут t		19,4	20,1	21,8	21,4		21,1
Август	I		23,4	21,3	17,9		20,2
	II		21,9	20,2	22,6		19,3
	III		16,1	21,2	16,2		16,4
Ср.сут t			20,5	20,9	18,9		18,6
За год							274,5

Весенний период 2003 года был среднеувлажненным. В апреле осадков выпало в 2 раза меньше нормы, а в мае 1,6 раза больше нормы. За июнь выпало 5,6 мм осадков. Засушливые условия продлились до III декады июля и только тогда выпали первые продуктивные осадки в количестве 31 мм.

Метеорологические условия весеннего периода 2004 года складывались не благоприятно. Так, за период октябрь–март выпало 65,0 мм, что на 19,0 мм меньше средней многолетней нормы. Осадки в апреле в количестве 31,7 мм выпали когда почва находилась еще в мерзлом состоянии. Среднесуточная температура воздуха в апреле составила $+5^0\text{C}$, однако на фоне сильной ветровой деятельности, выпавшие осадки подвергались интенсивному испарению. За первую и вторую декады мая, при норме 16,0 мм, не было абсолютно выпадения осадков,. При этом, весьма отрицательно повлияло на сохранение влаги в почве установившаяся нехарактерная жаркая погода в течении второй декады мая, когда среднесуточная температура воздуха была на $+9,4^0\text{C}$ выше многолетней нормы.

В третьей декаде мая температура воздуха также была на $+2,3^0\text{C}$ выше нормы. Но в этот период выпавшая месячная норма осадков (28,4 мм) позитивно повлияла на появление всходов однолетних культур, что способствовало также развитию большого количества сорной растительности.

В июне выпало 29,0 мм осадков, при среднемноголетней норме 26 мм, их распределение было благоприятным. В первой декаде в период посевов-всходов выпало 13,0 мм, в третьей – 16,0 мм, что на 6,0 мм выше декадных норм этого месяца. В июле выпало 34,1 мм, что составляло всего 74,0% от месячной нормы. Но их распределение – 27,0 мм выпавших в первой декаде, в сочетании с осадками в конце июня в количестве 16,0 мм, способствовало формированию относительно высоких урожаев сухой массы суданской травы, зерна ячменя и других культур. В дальнейшем, за период вторая декада июля – конец августа выпало 22,0 мм осадков, что 3 раза меньше средней многолетней нормы. Эти условия оказали сдерживающие влияние на формирование урожая зеленой массы кукурузы и подсолнечника убираемого на маслосемена.

Климатические условия 2004-2005гг. в основном можно отнести к типичным для умеренно-сухостепной подзоны. За сельскохозяйственный год выпало 236,0 мм осадков при среднемноголетнем количестве 247 мм. Неблагоприятным фактором в условиях данного года явилась острая засушливость весеннего периода, интенсивная ветровая деятельность, что способствовало значительному испарению влаги почвой к посеву сельскохозяйственных культур. За период апрель-май выпало всего 9,3 мм осадков, что более чем в 4 раза было ниже среднемноголетнего количества.

Погодные условия летних месяцев – июня и июля оказали благоприятное влияние на рост и развитие сельскохозяйственных культур. Максимальное количество осадков – 69,0 мм, выпавших в июне, более чем 2 раза превышало среднемноголетнее, что особенно положительно сказалось на росте и развитии крупяных культур и подсолнечника.

Однако наряду с положительными влиянием на водный режим эти осадки способствовали засоренности посевов, особенно яровых зерновых поздними видами сорняков (ширица, щетинник сизый).

Результаты трехлетних (2003-2005гг.) исследований показали, что продолжительность межфазных периодов зерновых и крупяных культур в зависимости от изучаемых агроприемов колебалась в широких пределах и они оказывали значительное влияние на обеспеченность различных фаз растений метеоусловиями, особенно влагой, что более всего наблюдалось от сроков посева.

Период посев-всходы. Изменение условий прорастания семян оказывает огромное влияние на последующее развитие растений. Так, минимальная температура почвы для появления всходов пшеницы $4-5^{\circ}\text{C}$. Однако при этом всходы появляются через 10-15 дней, значительно сокращается поглощение проростками пшеницы азота, фосфора, кальция и серы. Посевы сильно засоряются сорняками. Это все оказывает отрицательное влияние на конечную продуктивность пшеницы. Оптимальной температурой почвы, обеспечивающей получение всходов пшеницы в течение 6-8 дней, является $10-12^{\circ}\text{C}$ (Сулейменов М.К., 1988; Березин Л.В. и др., 2003).

По мнению ряда авторов посев просо при 12-15⁰С на глубине заделки семян способствует созданию оптимальных условий для получения дружных всходов и высокого урожая (Васильченко В.А., 1979; Жубанышева А.У., и др., 2011).

Для гречихи в период прорастания семян достаточно 6-7 дней с минимальной температурой воздуха 8-10⁰С тепла, чтобы независимо от последующих условий урожай ее зерна не снизился на 25-30% (Анохин А.Н., 1976).

В наших опытах, в подзоне темно-каштановых почв с легким механическим составом продолжительность периода пшеницы от посева до всходов в зависимости от температуры воздуха и почвы, а также ее влажности колебалась в среднем от 6 до 12 дней. При этом появление всходов пшеницы на 6-7 день после посева при оптимальной влажности почвы отмечалось при среднесуточной температуре воздуха 12-13⁰С и посевного слоя почвы 13-15⁰С, на 10-12 день соответственно – при 8-9⁰С и 5-8⁰С. Установлена средняя корреляционная связь между температурой посевного слоя почвы и продолжительностью периода от посева до всходов ($r=0.69^{+}-0,10$). В среднем за годы проведения исследований влажность 0-10 см слоя почвы не снижалась ниже 10-12 мм, поэтому она на оказала существенного влияния на продолжительность данного периода. При этом выявлено, что выпавшие осадки в период от посева до всходов, особо во второй половине, вызывают его удлинения на 1,5-2 дня, особенно на посевах поздних сроков (0,5-0,6), что объясняется в основном появлением почвенной корки даже при незначительных осадках (до 3,0 мм) интенсивного характера выпадения.

Нормы высева пшеницы не оказали существенного влияния на продолжительность периода от посева до всходов, хотя заметно прослеживалось повышение дружных всходов по мере повышения норм высева, особенно при ранних сроках посева. Таким образом, в подзоне темно-каштановых почв с легким механическим составом, наиболее оптимальные условия для появления всходов пшеницы создаются при посеве в период от 27 до 30 мая. На продолжительность периода посев – всходы сорта пшеницы не оказали существенного влияния. При

в этом установлено, что чем короче этот период, тем выше полевая всхожесть семян пшеницы.

Продолжительность периода проса от посева до всходов в зависимости от сроков посева в связи с этим и температурных условий воздуха и почвы колебалось от 7 до 12 дней. При этом появление всходов на 12 день отмечено на посевах 20 мая, на 7 день – на посевах 27, 30 мая и на 9 день – на посевах 5 июня . Так при посеве 20 мая, среднесуточная температура воздуха периода посев-всходы была равна $13,4-13,5^0\text{C}$, всходы появились на 12 день, при посеве 5 июня ($16,1-16,4^0\text{C}$) – на 9 день, при посевах 27, 30 мая ($18,0-18,2^0\text{C}$) – на 7 день.

Значительное влияние на длину периода посев-всходы оказала глубина заделки семян просо. Мелкая (3-4 см) и глубокая заделка (8-9 см) соответственно удлиняли период посев-всходы на 1-2 и 2-3 дня в зависимости от сроков посева по сравнению с глубиной заделки семян на 5-6 см. Таким образом оптимальные условия для появления всходов проса создались при посеве 27-30 мая с глубиной заделки семян на 5-6 см. Нормы высева семян проса не оказали существенного влияния на продолжительность периода от посева до всходов.

Результаты исследований свидетельствуют, что гречиха в период от посева до всходов очень требовательна к температуре воздуха и почвы. Семена в условиях темно-каштановых почв с легким механическим составом могут прорастать при температуре посевного слоя почвы $8-9^0\text{C}$, однако всходы при таких условиях появляются через длительное время (12-14 дней) и посевы формируются очень изреженными.

Так в среднем за 2003-2005 годы продолжительность периода посев-всходы в разрезе сроков посева, то есть в зависимости от температуры воздуха и посевного слоя почвы колебалась от 6 до 14 дней. Появление всходов на 6-ой - 7-ой день после посева при оптимальной влажности почвы (15-16мм) отмечалось при среднесуточной температуре воздуха $18,1-18,4^0\text{C}$ и посевного слоя почвы $16,8-17,0^0\text{C}$, на 9-ый день – при $19,0-16,2^0\text{C}$ и $15,3-15,1$ на 11-ый день – $13,1-13,4^0\text{C}$ и $12,4-13,1^0\text{C}$ соответственно .

Установлена достаточно высокая корреляционная связь между продолжительностью указанного периода и среднесуточной температурой воздуха ($r=85+/-0,08$) и посевного слоя почвы ($r = 83+/-0,08$).

Выпавшие осадки за период от посева до всходов способствовали значительному его удлинению, так как они сопровождались понижением температуры воздуха и почвы, появлением на поверхности почвы корки. Способы посева, нормы высеива гречихи не оказали влияние на продолжительность периода от посева до всходов, хотя на повышенных нормах высеива отмечается определенная дружность в появлении всходов.

Таким образом, в подзоне темно-каштановых почв с легким механическим составом наиболее оптимальные условия для формирования всходов гречихи (в течение 6-7 дней), то есть их наибольшего соответствия вышеуказанным среднесуточным температурам воздуха и почвы, создаются при посеве 27 и 30 мая. При посеве гречихи 20 мая продолжительность появления всходов задерживается на 5-6 дней, а при посеве 5 июня на 2-3 дня, а также значительно увеличиваются изреживаемость и засоренность посевов.

Всходы - выход в трубку. Период от всходов до выхода в трубку имеет особое значение для развития корней пшеницы, роста листьев и формирования колоса, а также дополнительных стеблей. По данным М.К. Сулейменова (1988) наиболее благоприятные условия в данный период создаются при наличии влаги на эвакотранспирацию не менее 54,0 мм или 20,7 % от суммарного водопотребления. При таких условиях продолжительность периода от всходов до выхода в трубку в зависимости от скороспелости сортов протекает от 12-17 дней.

В условиях 2005 года продолжительность периода от всходов до выхода в трубку колебалась в зависимости от сроков посева и особенностей сортов от 11 до 13 дней. При этом на ранних сроках посева (15 мая) на фоне снижающиеся влажности почвы метрового слоя от 116,0 мм в начале до 67,0 мм к концу фазы, колебаний среднесуточной температуры от 12^0C до 26^0C , относительной влажности воздуха от 30% до 50% и выпавших осадков в начале фазы кущения в количестве 19,0 мм, то есть при наличии влаги на эвакотранспирацию 68,0 мм,

продолжительность периода от всходов до выхода в трубку пшеницы сорта Саратовская 29 составила 12 дней, сорт Павлодарская 93 – 13 дней.

На сроках посева пшеницы 30 мая на фоне снижающейся влажности почвы от 106,3 мм в начале до 59,4 мм к концу фазы, колебаний среднесуточной температуры от 14 $^{\circ}\text{C}$ до 26 $^{\circ}\text{C}$, относительной влажности воздуха от 29% до 61% и выпавших осадков первой половине фазы кущения в количестве 13,0 мм, то есть при наличии влаги на эвакотранспирацию 59,9 мм, продолжительность указанного периода у сорта Саратовская 29 составила 11 дней, а у сорта Павлодарская 93 – 13 дней.

Таким образом, как при посеве пшеницы 15, так и 30 мая на фоне удовлетворительной в целом влагообеспеченности, колебаний среднесуточной температуры и относительной влажности воздуха, различные нормы высева не оказали отрицательного влияния на ход ростовых процессов и продолжительность периода пшеницы от всходов до выхода в трубку.

В отношении просо известно, что оно в период от всходов до выхода в трубку лучше переносит засуху. Объясняется это особенностью его приостанавливать рост (находясь в состоянии анабиоза), свертывать листья и расстилать надземную часть по земле, что уменьшает испарение влаги (Васильченко В.А., 1979). Периоды просо от всходов до выхода в трубку при сроках посева 20; 27 и 30 мая проходили почти в одинаковых условиях – на фоне снижающиеся влажности метрового слоя почвы от 81,4 мм до 57,4 мм, повышающейся среднесуточной температуры воздуха и понижающейся относительной влажности воздуха соответственно от 15 $^{\circ}\text{C}$ до 27 $^{\circ}\text{C}$ и от 60% до 32%. При этом атмосферные осадки в количестве 12,0 мм (по 6 мм в день) выпали в середине периода при сроках посева 20, 27 мая и в начальные дни при сроке посева 30 мая. Продолжительность периода составила соответственно 18, 17 и 16 дней. При посеве проса 5 июня продолжительность периода от всходов до выхода в трубку составила 20 дней, при этом за 12 дней периода выпало 22,5 мм атмосферных осадков.

Следовательно, период развития проса от всходов до выхода в трубку проходил в наиболее благоприятных условиях при сроке посева 5 июня. При

сроках посева 20, 27 и 30 мая эти периоды проходили в более засушливых условиях, однако посевы особо не пострадали, что объясняется устойчивостью проса в данной фазе своего развития к неблагоприятным условиям окружающей среды (Васильченко В.А., 1979).

Период гречихи от всходов до цветения колебался в годы исследований (2003-2005гг.) от 18 до 32 дней, в том числе в первую его половину (всходы-бутонизация) от 8 до 15 дней и вторую (бутонизация-цветение) – от 10 до 17 дней. При этом сроки посева способствовали сокращению периода в 2005 году до 16 - 23 дней. Сумма активных и эффективных температур, необходимая гречихе на периоды всходы-бутонизация, бутонизация-цветение варьировала соответственно от 204⁰C до 306⁰C и от 157⁰C до 301⁰C.

Установлено, что вариабельность как продолжительности периода всходы - цветение, так и суммы активных и эффективных температур, необходимых гречихе для вступления в пору плодоношения, в большой степени зависела от изменения среднесуточной температуры воздуха и выпадения атмосферных осадков: с понижением температуры и увеличением выпадения осадков продолжительность периода всходы-цветение удлинялось и, наоборот, сумма активных и эффективных температур в первом случае увеличивается, во втором – удлиняется. Так, в 2004 г. при выпадении от 13,0 мм до 22,5 мм осадков за период от всходов до цветения продолжительность данного периода удлинялось на 7 дней, а сумма активных температур соответственно возрастала от 475⁰C до 514⁰C.

Результатами трехлетних (2003-2005гг.) экспериментальных исследований установлено, что продолжительность периода всходы-цветение гречихи в условиях умеренно-сухостепной подзоны находится в тесной зависимости от гидротермических условий, особенно от температурного фактора и атмосферных осадков: удлинение рассматриваемого периода в связи с выпадением осадков (25-30 мм на фоне удовлетворительной влажности метрового слоя почвы (80-85 мм) сопровождается в условиях подзоны снижением урожайности гречихи.

Выход в трубку–колошение. В этот период развития пшеницы идет наибольший прирост сухого вещества и накопление биомассы. В условиях

Северного Казахстана в фазу выхода в трубку–колошение потребляется 50-60% влаги от всего необходимого расхода (Сулейменов М.К., 1988; Березин Л.В. 2003).

В среднем за 2003-2005 годы продолжительность периода от выхода в трубку до колошения в зависимости от сроков посева и скороспелости сорта колебалась от 20 до 35 дней. В условиях 2004 года длина данного периода пшеницы Саратовская 29 составила 23 дня при посеве 15 мая и 27 дней при посеве 30 мая; Павлодарская 93 – соответственно 32 и 33 дней. Отсюда видно, что при одних и тех же условиях продолжительность периода от выхода в трубку до колошения у сорта Павлодарская 93 длиннее на 6-9 дней по сравнению с сортом Саратовская 29. Установлено, что чем продолжительней этот период, тем больше используются осадки летнего максимума. Так, при посеве пшеницы Саратовская 29, 15 мая на данный период приходилось от летнего максимума 39,5 мм осадков, а Павлодарская 93-47,5 мм. При посеве пшеницы 30 мая на этот же период на долю Саратовской 29 приходилось 48,5 мм, а Павлодарской 93 – 68,5 мм.

Следовательно, при посеве пшеницы Павлодарская 93, 27-30 мая летний максимум осадков использовался на формирование урожайности на 100 % , а при посеве пшеницы Павлодарская 93 и Саратовская 29, 15 мая использование летнего максимума осадков составило 69,3 % и 57,7 % соответственно.

У проса продолжительность периода от выхода в трубку до выметывания метелки в зависимости от сроков посева колебалась от 29 до 37 дней. На продолжительность периода в условиях 2005 года наибольшее влияние оказали атмосферные осадки: чем больше осадков, тем длиннее период. Колебания среднесуточной температуры и относительной влажности воздуха не оказали существенного влияния на длину периода. Отмечено, что при поздних сроках посева (5 июня) значительно сокращалось продолжительность указанного периода.

Установлено, что в разные периоды вегетации растения проса требуют неодинакового количества воды, но максимальный ее расход приурочен к фазе выметывания метелки. В широком диапазоне это охватывает период от выхода в

трубку до цветения, когда растения проса расходуют 60-70% от общего количества воды (Васильченко В.А., 1979; Яшутин Н.В., 2007).

При посеве проса в 2004 году 27-30 мая период развития его от выхода в трубку до цветения благоприятно совпал с летним максимумом осадков. При этом выпало 62,5 мм атмосферных осадков, тогда как при посеве проса 20 мая за этот период выпало всего 31,5 мм осадков, 5 июня – 40,0 мм.

Таким образом, наиболее благоприятные гидротермические условия в ответственный период формирования урожая проса создаются при сроках посева 27-30 мая. Установлено также, что наиболее ответственным моментом развития гречихи по отношению к атмосферным осадкам и термическим условиям в пределах фазы цветение-созревание являются период от начала цветения до начала побурения плодов. Наилучшие условия для формирования высоких урожаев гречихи создаются при выпадении в этот период 60-80 мм осадков при среднесуточной температуре воздуха 17-19⁰С (Анохин А.Н., 1976).

В среднем за годы исследований (2003-2005гг.) продолжительность данного периода гречихи в зависимости от сроков посева составила 25-37 дней, а в условиях 2004 года она колебалась от 27 до 32 дней. При этом длительность данного периода находилась в прямой зависимости от атмосферных осадков и обратной от среднесуточной температуры воздуха: чем больше осадков, тем он длиннее, наоборот, чем выше среднесуточная температура воздуха тем короче длина периода.

В 2004 году в зависимости от сроков посева за рассматриваемый период развития гречихи выпало от 31,5 до 53,0 мм атмосферных осадков, среднесуточная температура воздуха колебалась от 17⁰С до 35⁰С, относительная влажность воздуха от 30% до 75%. При этом наиболее благоприятные гидротермические условия для роста и развития гречихи создавались при посеве 27 и 30 мая. Здесь за период от начала цветения до начала побурения плодов выпало 51-53мм осадков, против 31,5 мм при посеве гречихи 20 мая и 40,0 мм – 5 июня. Среднесуточная температура воздуха в среднем за период составила 17-19⁰С в первом случае, 20-21⁰С – во втором и 15-17⁰С – в третьем.

Таким образом, ход рассматриваемых периодов развития пшеницы, проса и гречихи в зависимости от сроков, способов посева и норм высева колебался в широких пределах. Особенно существенному изменению подвергается продолжительность ответственных периодов развития этих культур под действием сроков посева. Это оказывает решающее влияние на показания ответственных периодов развития данных культур. Установлено, что в наиболее благоприятные метеорологические условия летнего периода попадают критические фазы развития пшеницы при посеве в период от 20-30 мая, проса и гречихи от 27 по 30 мая.

Как отмечено выше, продолжительность периода посев-всходы рассматриваемых культур в зависимости от сложившихся метеорологических условий колеблется в широких пределах: у пшеницы она изменялась от 6 до 12 дней, проса от 7 до 12 дней и гречихи от 6 до 14 дней. Это оказывает решающее влияние на ход формирования всходов, то есть на полевую всхожесть семян. Установлено очень высокая корреляционная зависимость между продолжительностью периода посев-всходы и полевой всхожестью семян пшеницы ($r=0,84+/-0,09$). Чем короче период, тем больше полевая всхожесть. При этом выявлено, что условия (влажность, температура воздуха и почвы) получения высокой полевой всхожести зависит от сроков посева. В среднем за три года наибольшая полевая всхожесть семян пшеницы (77,9-78,1 %) получена при посеве 25-30 мая. При ранних и поздних сроках посева полевая всхожесть снижается соответственно на 6,2% и 3,9%. На оптимальных сроках посева выживаемость всходов или сохранность их к моменту уборки составила в среднем 86,9-87,6%, уменьшаясь на 3,4-3,5% при ранних сроках и на 2,5-2,8% при поздних сроках посева. Различные нормы по разному влияют на размещение семян по площади, а это, в свою очередь влияет на полевую всхожесть растений к моменту уборки. При этом наибольшая полевая всхожесть отмечена при меньших нормах высева.

Такая же закономерность – увеличение полевой всхожести семян от ранних сроков посева к оптимальным и снижение от оптимальных к поздним,

уменьшение полевой всхожести по мере повышения нормы прослеживается и на посевах проса и гречихи.

Установлено, что как увеличение (до 7-8 см), так и уменьшение (3-4 см) глубины заделки семян проса по сравнению с глубиной 5-6 см снижало полевую всхожесть. При этом снижение полевой всхожести от заглубления наиболее сильным было при ранних сроках посева (20 мая), особенно на меньших нормах высева, что составляло 4,5% на каждый см углубления.

Исследования засоренности посевов показали, что наиболее распространенными видами сорных растений были: ширица обыкновенная, марь белая, щетинник зеленый, выонок полевой. Установлено, что на засоренность посевов большое влияние оказывают сроки посева. Так в фазу кущения пшеницы в 2003 году засоренность посевов была незначительной и составила на посевах 15, 20, 25 и 30 мая при разных нормах высева 12-18, 9-13, 6-8, 3-6 шт/м² соответственно. В условиях 2004 года количество сорняков в фазу полных всходов пшеницы на посевах 15 мая в зависимости от норм высева колебалось в пределах 90-104 шт/м², 20 мая – 103-124 шт/м², 25 мая – 40-52 шт/м², 30 мая – 20-29 и 5 июня – 96-105 шт/м². В среднем за 2003-2005 годы засоренность посевов уменьшалась от ранних сроков посева (15 мая) к средним (30 мая), в поздних сроках посева пшеницы (5 июня) количество сорняков увеличивалось. По мере увеличения нормы высева засоренность посевов уменьшалась. Здесь, необходимо отметить, что резкое повышение засоренности пшеницы при сроке посева 20 мая и 5 июня связаны в первую очередь с выпадением атмосферных осадков после посева, которые оказали благоприятное влияние на прорастание семян сорняков на фоне отрицательного влияния на полноту всходов пшеницы почвенной корки, образованной на поверхности почвы после осадков. Такая же закономерность по засоренности сорняками наблюдалась и на посевах проса, гречихи, однако степень засоренности была на них значительно больше, чем на посевах пшеницы.

В соответствии с изменением влагообеспеченности посевов, гидротермических условий в критические периоды развития, полевой всхожести и засоренности посевов формировалась урожайность изучаемых культур. Так, в в

среднем за годы проведения исследований, урожайность пшеницы Саратовская 29, Павлодарская 93, Ертіс 97 и Секе в зависимости от сроков посева и норм высея колебалась весьма в широких пределах: 6,8-14,0, 7,2-14,5, 5,8-15,1 и 5,2-14,8 ц/га соответственно (таблица 47).

Наименьшая урожайность по сортам, составившая 35,7-50,0% максимальной их урожайности, получена при посеве пшеницы 5 июня. Объясняется это, в первую очередь, недостаточной влагообеспеченностью периода посев-всходы, вследствие чего низкая полнота всходов и высокая засоренность посевов привели к неэффективному использованию осадков летнего максимума. Анализ урожайности пшеницы в разрезе сроков посева позволяет судить, что в их эффективности отмечается два максимума: первый – формирование высокой урожайности пшеницы изучаемых сортов при посеве 15 мая, второй – при посеве 30 мая. Объясняется это тем, что при посеве пшеницы 15 мая на фоне удовлетворительной влажности метрового слоя почвы (в среднем 88-90 мм продуктивной влаги) полные всходы всех сортов появляются через 10 дней, то есть 24 мая, а к 24-26 мая обычно выпадают до 27,0 мм осадков (это многолетняя месячная норма), которые вместе с удовлетворительной влажностью метрового почвы обеспечили благоприятные условия водного режима фазы кущение-трубкование. Осадки, выпадающие в конце июня и в начале июля оказывают положительное влияние на ход трубкование пшеницы. При этом июльский максимум осадков обеспечивает влагой прохождение фазы формирования зерна, то есть урожайность в основном формируется за счет запасов почвенной влаги и июньских осадков, а июльский максимум обеспечивает здесь влагой фазу налива зерна. В этом случае в формировании урожайности имеют определенное преимущество сорта Павлодарская 93, Ертіс 97 и Секе, которые за счет значительного удлинения периода трубкование-колошение максимально использовали июльский максимум осадков.

Таблица 47 – Урожайность различных сортов пшеницы по пару на темно-каштановых легкосуглинистых почвах в зависимости от сроков посева и норм высея, ц/га (опыт 4 а, среднее за 2003-2005 гг.)

Сорта (фактор А)	Сроки посева (фактор В)	Нормы высея, млн.шт./га (фактор С)				Средне по фактору А НСР ₀₅ 0,7 ц	Средне по фактору В НСР ₀₅ 0,9 ц	
		2,0	2,5	3,0	3,5			
Саратовская 29	15 мая	11,7	14,0	13,2	12,9	11,3	12,6	
	20 мая	10,4	11,9	12,4	11,8		12,0	
	25 мая	9,3	11,2	11,4	12,4		12,6	
	30 мая	11,0	12,9	12,9	12,0		13,5	
	5 июня	6,8	8,6	8,9	9,3		8,1	
Павлодарская 93	15 мая	11,7	12,5	12,7	12,9	12,0		
	20 мая	10,5	13,2	13,0	12,6			
	25 мая	12,8	12,6	12,6	12,8			
	30 мая	13,7	14,4	14,5	13,8			
	5 июня	7,2	7,2	10,7	9,3			
Ертіс97	15 мая	11,5	12,5	12,5	12,8	11,9		
	20 мая	10,5	11,4	12,7	12,1			
	25 мая	12,2	13,3	14,1	15,1			
	30 мая	13,6	14,2	15,1	14,4			
	5 июня	5,8	8,5	8,5	8,5			
Секе	15 мая	12,5	12,0	12,6	12,8	11,8		
	20 мая	11,7	12,1	12,3	14,2			
	25 мая	12,0	13,4	13,1	13,1			
	30 мая	12,2	13,7	14,8	13,4			
	5 июня	5,2	7,7	8,5	9,1			
Среднее по фактору С НСР ₀₅ -1,1 ц		10,6	11,9	12,3	12,3			
НСР ₀₅ ^I - 1,02 ц; НСР ₀₅ ^{II} -1,05 ц; НСР ₀₅ ^{III} - 0,8 ц								

Во втором случае, когда формируется высокая урожайность пшеницы сортов Павлодарская 93, Ертіс 97 и Секе при посеве в период 25-30 мая, на фоне рационального расходования влаги почвенных запасов эффективно используются для формирования урожайности осадки июльского максимума, так же за счет удлиненных по сравнению сортом Саратовская 29 фаз выхода в трубку и колошения.

Таким образом, сорт пшеницы Павлодарская 93, обеспечил получение высокой продуктивности при сроке посева 30 мая, с нормой высея 2,5-3,0

млн.шт./га, где урожайность по сравнению с более ранними сроками была выше от 1,2 до 1,9 ц/га и от 1,5 до 1,8 ц/га, а со сроком 5 июня – 7,2 и 3,8 ц/га соответственно (таблица 48). Сорта Ертіс 97 и Секе обеспечили получение высокой урожайности при посеве в период 25-30 мая с нормой высеива 2,5-3,0 млн.шт./га. Здесь прибавка урожайности пшеницы сорта Ертіс 97 по сравнению с ранним сроками посева при норме 2,5 млн.шт./га составила 0,8-1,9 ц/га и 1,7-2,8 ц/га, при норме 3,0 млн.шт./га 1,4-1,6 ц/га и 2,4-2,6 ц/га, а более поздним сроком 4,8 ц/га и 5,7 ц/га, 5,6 ц/га и 6,6 ц/га соответственно. Сорт Секе при посеве 25 мая с нормой высеива 2,5 млн.шт./га по сравнению с более ранними сроками обеспечил прибавку урожайности 1,3 и 1,4 ц/га, а со сроком посева 5 июня – 5,7 ц/га. При посеве 30 мая от 0,7; 0,6 и 6,0 ц/га соответственно. При норме высеива 3,0 млн.шт./га прибавка урожайности посевов 25 мая составила 0,5; 0,8 и 4,6 ц/га, 30 мая – 2,2; 2,5 и 6,3 ц/га соответственно.

При факториальном сравнении с Саратовской 29 сорта Павлодарская 93, Ертіс 97 и Секе обеспечили повышение урожайности на 0,5-0,7 ц/га.

В среднем за 2003-2005 годы пшеница Саратовская 29 обеспечила наибольшую урожайность при сроке посева 15 мая с нормой высеива 2,5 млн.шт./га, прибавка урожайности по сравнению с нормой высеива 2,0 млн.шт./га составила здесь 2,0 ц/га, а по сравнению с нормами 3,0 и 3,5 млн.шт./га – 1,0 и 1,3 ц/га соответственно. Павлодарская 93 наибольшую урожайность формировала при посеве 30 мая с нормой высеива 2,5-3,0 млн.шт./га, здесь прибавка урожайности по сравнению с нормой высеива 2,0 млн.шт./га составила 0,6 и 0,7 ц/га, а в сравнении с нормой высеива 3,5 млн.шт./га – 0,5 и 0,6 ц/га соответственно. Ертіс 97 также обеспечила наибольшую урожайность при посеве 30 мая с нормой высеива 2,5-3,0 млн.шт./га, которая соответственно на 0,5 и 0,6 ц/га была выше нормы 2,0 млн.шт./га и на 0,4 и 0,5 ц/га выше по сравнению с нормой высеива 3,5 млн.шт./га (таблица 48).

Таблица 48 – Урожайность различных сортов пшеницы по пару на темно-каштановых легкосуглинистых почвах в зависимости от сроков посева и норм высеява, ц/га (среднее за 2003-2005 гг., опыт 4а)

Сорта (фактор А)	Сроки посева (фактор В)	Нормы высеява, млн.шт./га (фактор С)				Средне по фактору А НСР ₀₅ 0,5- 0,7 ц	Средне по фактору В НСР ₀₅ 0,5- 1,2 ц
		2,0	2,5	3,0	3,5		
Саратовская 29	15 мая	9,0	11,0	10,0	9,7	9,3	10,1
	20 мая	8,2	9,2	9,6	8,8		8,9
	25 мая	7,7	9,1	8,9	9,1		9,2
	30 мая	9,0	9,9	10,0	9,1		10,6
Павлодарская 93	15 мая	9,6	10,1	9,9	9,6	9,8	
	20 мая	8,3	9,7	9,5	9,0		
	25 мая	9,4	9,2	9,1	9,2		
	30 мая	10,8	11,4	11,5	10,9		
Ертіс 97	15 мая	9,3	10,6	11,7	11,1	10,0	
	20 мая	7,9	8,6	9,4	8,7		
	25 мая	8,9	9,5	9,9	10,3		
	30 мая	10,9	11,4	11,5	11,0		
Среднее по фактору С НСР ₀₅ -1,1 ц		9,1	10,0	10,1	9,7		

В среднем за 2003-2005 годы урожайность проса в зависимости от сроков посева, норм высеява и глубины заделки семян колебалась от 3,0 ц/га до 17,2 ц/га (таблица 49).

При этом наиболее существенное влияние на урожайность проса оказали сроки посева. При факториальном сравнении урожайность проса в зависимости от сроков посева колебалась от 5,6 до 14,2 ц/га. Колебания урожайности в зависимости от норм высеява составили от 8,0 ц/га до 10,9 ц/га, в зависимости от глубины заделки – от 9,8 до 10,2 ц/га.

Как свидетельствуют данные таблицы 49, в совокупности изучаемых факторов наибольшая урожайность проса в пределах 12,4-14,2 ц/га получена на сроках посева 27-30 мая. Прибавка урожайности здесь по сравнению с ранними и поздними сроками посева соответственно составила 6,8-8,6 ц/га и 4,8-6,6 ц/га.

Таблица 49 – Урожайность проса по пару на темно-каштановых легкосуглинистых почвах в зависимости от сроков посева, глубины заделки семян и норм высеива, ц/га (среднее за 2003-2005 гг., опыт 4в)

Сроки посева (фактор А)	Глубина заделки семян (фактор В)	Нормы высеива, млн.шт./га (фактор С)					Средне по фактору А НСР ₀₅ 2,0 ц	Средне по фактору В НСР ₀₅ 0,3 ц
		1,0	1,4	1,8	2,2	2,6		
20 мая	4 см	3,7	6,7	8,6	8,1	3,4	5,6	9,8
	6 см	4,6	5,1	6,9	5,4	3,0		10,2
	8 см	6,2	4,8	4,2	7,4	6,4		10,0
27 мая	4 см	7,6	12,0	11,9	10,3	9,4	12,4	
	6 см	10,2	10,1	16,3	15,0	16,7		
	8 см	7,9	10,6	16,0	15,8	17,2		
30 мая	4 см	12,5	15,9	14,2	14,0	13,6	14,2	
	6 см	11,2	15,5	15,2	15,0	14,8		
	8 см	12,9	14,4	14,4	14,2	15,0		
5 июня	4 см	7,2	8,9	8,7	10,3	8,6	7,6	
	6 см	6,4	8,4	8,3	7,8	8,0		
	8 см	5,6	6,4	7,1	6,9	6,3		
Среднее по фактору С НСР ₀₅ -0,8 ц		8,0	10,0	10,9	10,9	10,2		

Такое преимущество в урожайности в основном объясняется тем, что при посеве проса в эти сроки в период его развития от выхода в трубку до выметывания (в большинстве лет выпадает наибольшее количество атмосферных осадков), так в 2005 году в этот срок выпало 65,5 мм тогда как при посеве просо 20 мая – 31,0 мм, а при посеве 5 июня – 39,0 мм. Более того, при посеве проса в период с 27 по 30 мая отмечена наибольшая полевая всхожесть его семян к уборке, а также наименьшая засоренность посевов.

Эффективность норм высеива проса значительно изменилась в зависимости от сроков посева и глубины заделки семян. При этом норма высеива 1,0 млн.шт./га на всех сроках посева и глубинах заделки семян значительно снижала урожайность проса, что объясняется низкой полевой всхожестью семян и сильной засоренностью посевов сорняками при этой норме высеива. Особенно сильная

засоренность посевов отмечена при нормах высева 1,0-1,4 млн.шт./га на посевах 20 мая и 5 июня, поэтому здесь эти нормы высева существенно снижали урожайность проса. Наиболее высокие урожаи отмечены при нормах высева 1,8-2,2 млн.шт./га в сроках посева 27 мая и глубине 6-8 см и 1,4-1,8 млн.шт./га, а на сроке 30 мая не зависимо от глубины заделки семян.

Глубина заделки семян проса на 4 см более эффективной была на ранних сроках посева, причем на фоне больших норм высева (1,8-2,2 млн.шт./га). На поздних сроках посева (5 июня) значительно повышается роль глубины заделки семян на 8 см, что в более засушливый летний период объясняется иссушением верхнего слоя почвы, а в более увлажненный (2005 год) – на 4-6 см.

Таким образом, в условиях умеренно-сухостепной подзоны, на темно-каштановых легкосуглинистых почвах, оптимальным сроком посева проса являлся период с 27 по 30 мая с глубиной заделки семян 6 см и нормой высева 1,4-1,8 млн.шт./га. Эта система агротехнических приемов обеспечила формирование урожайности в пределах 15,5-16,3 ц/га. Оценка продуктивности гречихи свидетельствует, что более высокая ее урожайность получена при посевах в период с 25 по 30 мая на всех изучаемых способах посева и нормах высева по сравнению с более ранним посевом. Объясняется это лучшей обеспеченностью гречихи влагой при данных сроках посева в ответственные периоды ее роста и развития, особенно к периоду цветения – плodoобразования за счет выпадающих в это время осадков в пределах 51,5-60,0 мм, тогда как при посеве 20 мая их количество составило – 31,5-34,0 мм. Наиболее высокая урожайность гречихи получена в сочетании указанных оптимальных сроков посева с сплошным рядовым способом посева СЗС-2,1 при нормах 46-51 шт./погонный метр – 13,4-14,2 ц/га (таблица 50).

При этом урожайность гречихи в зависимости от сроков посева, норм высева и способов посева колебалась в пределах 5,4-14,2 ц/га. Наиболее существенное на нее влияние оказывали сроки и способы посева. При факториальном сравнении урожайность гречихи в зависимости от сроков посева варьировала от 8,3 до 11,8 ц/га, норм высева – 8,5-11,0 ц/га, способов посева – 8,8-11,6 ц/га. Прибавка

урожайности гречихи от оптимальных сроков посева составила в основном при этом 2,0-3,5 ц/га, нормы высева – 0,8-2,1 ц/га, способов посева – 1,5-2,8 ц/га. При оптимальных нормах и способах посева (СЗС-2,1) от сроков посева получена прибавка в урожае гречихи на 2,3-4,3 ц/га; при оптимальных сроках посева и нормах высева от способов посева – 0,5-2,6 ц/га; при оптимальных сроках и способах посева от норм высева – 0,3-4,7 ц/га.

Таблица 50 – Урожайность гречихи по пару на темно-каштановых легкосуглинистых почвах в зависимости от сроков, способов посева и норм высева, ц /га (среднее за 2003-2005гг., опыт 4б)

Сроки посева (фактор А)	Способы посева (фактор В)	Нормы высева, шт./пог. м. (фактор С)					Средне по фактору А НСР ₀₅ 1,32-2,1 ц	Средне по фактору В НСР ₀₅ 0,8-1,9 ц
		36	41	46	51	56		
20 мая	СЗС-2,1	8,0	8,3	9,9	11,1	11,0	8,3	11,6
	Широкорядный с междурядьем 45 см	6,0	7,9	8,5	8,9	8,9		10,1
	Широкорядный с междурядьем 70 см	5,4	5,8	7,8	8,5	7,9		8,8
25 мая	СЗС-2,1	8,7	11,4	12,4	13,4	12,4	10,3	
	Широкорядный с междурядьем 45 см	8,1	10,2	10,2	11,3	11,5		
	Широкорядный с междурядьем 70 см	7,4	9,4	9,7	8,9	10,0		
30 мая	СЗС-2,1	11,8	13,6	14,2	13,9	13,5	11,8	
	Широкорядный с междурядьем 45 см	11,5	12,0	12,4	12,5	11,0		
	Широкорядный с междурядьем 70 см	9,2	9,8	10,6	10,9	10,5		
Среднее по фактору С НСР ₀₅ -0,6-0,87 ц		8,5	9,8	10,6	11,0	10,7		

7.3 Эффективность сроков посева и норм высева яровой пшеницы в зависимости от предшественников и сорта на черноземах южных карбонатных

Результаты исследований свидетельствуют, что на всех сроках посева пшеницы более высокие (в среднем за 2001-2005 годы) запасы влаги в почве перед его проведением сформировались по предшественнику сплошной

очесанной стерни (таблица 51). При этом установлено, что в весенний период продвижение сроков посева пшеницы на более поздние сопровождается потерей почвенной влаги из посевного слоя. В зависимости от сложившихся условий межфазного периода потери могут быть значительными. Например, в 2001 году потери почвенной влаги на физическое испарение от 18 мая по 2 июня в зависимости от фона составили 6,5-25,2 мм, в 2002 году за такой же период времени – 5,4-31,3 мм, а в 2005 году – от 11,7 до 25,0 мм. В среднем за 2001-2005 годы потери почвенной влаги от ранних (18 мая) к поздним (2 июня) срокам по чистому кулисному пару составили 16,9 мм, обычной стерне с механическим снегозадержанием – 18,9 мм и сплошной очесанной стерне – 14,2мм.

Таблица 51 – Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы, перед посевом пшеницы в зависимости от предшественников и сроков посева, (среднее за 2001-2005гг., опыт 2б)

Предшественники	Сроки посева	Мм
Ранний кулисный пар	18 мая	109,9
	26 мая	100,0
	2 июня	93,0
2КПП, обычная стерня со снегозадержанием	18 мая	101,2
	26 мая	93,4
	2 июня	82,3
2КПП, сплошной очес МОН-4	18 мая	112,1
	26 мая	103,4
	2 июня	97,9

Здесь не удается проследить какую-то закономерность, но установлено, что потери зависят от многих причин, главные из них – степень прорастания сорняков, выпадение или отсутствие атмосферных осадков за этот период и колебание температурного режима посевного слоя почвы.

В среднем за 2001-2005 годы наибольшая засоренность посевов отмечена по паровому предшественнику при посеве 18 мая, где в зависимости от норм высева их насчитывалось от 23,6 до 36,0 шт./м². Наименьшая засоренность по всем предшественникам отмечена при посеве пшеницы 2 июня, особенно по фону

сплошной очесанной стерни. Здесь их количество в зависимости от норм высе-ва колебалось от 1,3 до 6,6 шт./м² (таблица 52).

Таблица 52 – Засоренность посева пшеницы в зависимости от предшест-венников, сроков посева и норм высе-ва, шт./м² (среднее за 2001-2005 гг., опыт 26)

Предшественники	Сроки сева	Нормы высе-ва, млн.шт/га			Среднее
		1,7	2,7	3,7	
Ранний кулисный пар	18 мая	36,0	31,1	23,6	30,2
	26 мая	21,6	17,3	10,3	16,4
	2 июня	8,3	5,6	2,4	5,4
2КПП, обычная стерня с мех.снегозадерж.	18 мая	35,0	24,0	12,0	23,7
	26 мая	22,3	17,3	13,6	17,7
	2 июня	10,0	9,0	6,3	8,4
2КПП, сплошной очес	18 мая	34,0	24,0	13,3	23,7
	26 мая	20,1	18,3	12,4	16,9
	2 июня	6,6	3,3	1,3	3,7
Среднее		21,5	16,6	10,6	16,2

Анализ урожайности в разрезе различных предшественников, сроков посева, норм высе-ва и сортов показывает, что в зависимости от сложившихся погодно-климатических условий по годам продуктивность пшеницы Саратовская 29, Ертіс 97 и Казахстанская 15 по раннему кулисному пару в среднем за 2001-2005 годы варьировала в пределах от 4,6 до 12,1 ц/га, 8,8-16,9 ц/га и 10,1-16,9 ц/га, по фону обычной стерни от 3,1 до 10,3 ц/га, 6,1 до 12,4 ц/га и 5,9 до 11,8 ц/га, а по сплошному очесу от 4,4 до 13,7 ц/га, 8,6 до 15,6 ц/га и 8,9 до 13,3 ц/га соответственно (таблица 53). При этом наибольшая урожайность пшеницы Саратовская 29 по всем предшественникам получена при посеве 2 июня с нормой высе-ва 3,7 млн.шт.га, которая по раннему кулисному пару составила 12,1 ц/га, по обычной стерне 10,3 ц/га и по сплошному очесу 13,7 ц/га.

Здесь следует отметить, что урожайность данной пшеницы при ранних (18 мая) и средних (26 мая) сроках посева в основном формировалась за счет влаги почвенных запасов и осадков июня месяца. Так летние максимумы осадков, выпадающие во второй половине июля, обеспечивают влагой пшеницу ранних и средних сроков посева в фазах молочной и восковой спелости. При посеве

пшеницы Саратовская 29 2 июня, летний максимум осадков обеспечил влагой вторую половину фазы выхода в трубку и колошения, этим и объясняется существенное увеличение урожайности сорта при данном сроке посева. Сорта пшеницы Ертіс 97 и Казахстанская 15, ввиду некоторой растянутости периода выхода в трубку и колошения, более эффективно использовали запасы почвенной влаги и осадков летнего максимума для формирования урожайности. Дело в том, что у этих сортов в фазы выхода в трубку и колошения, растения уже при посеве 26 мая на 50 и более процентов использовали влагу летнего максимума. Наибольшая урожайность этих сортов отмечена при посеве 26 мая с нормой высеива 2,7 млн.шт/га. Дальнейшее увеличение нормы высеива этих сортов до 3,7 млн.шт/га до 3,7 млн.шт/га приводит к снижению урожайности.

Таким образом, результаты проведенных исследований комплексного влияния предшественников, сортов, сроков посева и норм высеива пшеницы на южных карбонатных черноземах показывают, что в зависимости от погодно-климатических условий, каждый из изучаемых приемов может оказать решающее влияние на конечную продуктивность пшеницы. Например, в среднем за годы проведения экспериментальных работ (таблица 53), сорта пшеницы Ертіс 97 и Казахстанская 15 при размещении по чистому кулисному пару в зависимости от сроков посева и норм высеива обеспечили увеличение урожайности по сравнению с сортом Саратовская 29 в среднем на 5,3-6,1 ц/га, по фону обычной стерни – 2,7-2,1 ц/га и по сплошному очесу – 3,1-2,5 ц/га.

По результатам факториального анализа влияния на изменчивость урожайности пшеницы, изучаемые агроприемы можно поставить в ряд по убывающей степени прибавки урожайности – сроки посева (2,6-3,0 ц/га), нормы высеива (2,1-2,8 ц/га) и предшественники (1,3-2,0 ц/га).

Таблица 53 – Урожайность яровой пшеницы на черноземах южных карбонатных в зависимости от предшественников, сроков посева, норм высеива и сорта, ц/га (среднее за 2001-2005 гг., опыт 26)

Предшественники. Фактор А	Сроки посева Фактор В	Нормы высеива, млн.шт/га Фактор С	Саратов ская 29	Ергіс 97	Казах станск ая 15	Ср.по фак.А НСР ₀₅ – 1,14ц/га	Ср.по фак.В НСР ₀₅ – 0,46ц/га	Ср.по фак.С НСР ₀₅ – 0,8ц/га
Ранний кулис ный пар	18 мая	1,7	4,6	8,8	10,1	11,6	9,0	7,8
		2,7	6,4	9,2	12,1			9,2
		3,7	7,9	10,6	11,6		12,3	10,0
	26 мая	1,7	4,6	14,5	11,9			10,3
		2,7	6,8	16,9	16,9		12,2	13,0
		3,7	9,5	15,1	15,0			13,2
	2 июня	1,7	5,9	12,4	11,7		12,2	10,0
		2,7	9,0	13,4	15,7			12,7
		3,7	12,1	13,7	16,3			14,2
2КПП, обычная стерня с мех.снегозадерж.	18 мая	1,7	3,7	6,3	6,0	7,5	5,5	5,3
		2,7	4,5	7,4	6,3			6,0
		3,7	3,1	6,6	6,1		9,6	5,3
	26 мая	1,7	4,4	11,3	10,1			8,6
		2,7	6,1	12,4	11,4		7,4	10,0
		3,7	7,1	12,0	11,8			10,3
	2 июня	1,7	5,9	6,1	5,9		7,4	6,0
		2,7	8,5	8,1	7,6			8,0
		3,7	10,3	7,3	7,0			8,2
2КПП, сплошной очес	18 мая	1,7	4,4	8,6	8,9	15,5	7,8	7,3
		2,7	4,7	9,4	9,1			7,7
		3,7	5,3	10,4	9,9		11,5	8,5
	26 мая	1,7	7,3	12,4	11,5			10,4
		2,7	8,7	13,3	12,4		11,0	11,5
		3,7	8,9	15,6	13,3			12,6
	2 июня	1,7	9,6	11,1	10,5		11,0	10,4
		2,7	12,2	11,3	10,3			11,3
		3,7	13,7	10,6	9,6			11,3
Среднее по фактору Д , НСР ₀₅ – 1,06ц/га		7,7	10,8	10,6				

7.4 Урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность севооборотов

В условиях агроландшафтных районов умеренно-сухостепной подзоны Павлодарской области на темно-каштановых почвах легкого механического состава классическим севооборотом является пятипольный севооборот с десятилетней ротацией во времени. Данный севооборот размещается на пяти равноценных полях, где полосы многолетних трав в четырех полях чередуются с зерновыми культурами, а в одном с чистым кулисным паром. Структура посева в

таком севообороте: зерновые – 40%, пар – 10% и многолетние травы – 50 %, или зерновые – 40%, пар – 20% и 40 многолетних трав. Ширина полос 100 м. В этих севооборотах многолетние травы составляют наиболее стабильную часть. Более частому изменению в зависимости от специализации производства, способа хозяйствования и состава возделываемых культур подвергается лабильная часть этих севооборотов – зерновые и паровые звенья.

Как известно, основным назначением севооборотов с полосным размещением многолетних трав, паров и сельскохозяйственных культур являлась защита почвы от ветровой эрозии. Увеличение урожайности возделываемых культур на фоне естественных ресурсов почвы решалось за счет мобилизационной и фитосанитарной возможности парового поля.

Установлено, что с уменьшением удельного веса пара выход зерна с единицы пашни увеличивается, а урожайность с единицы посевной площади снижается. В среднем за 1976-1985 гг. самая низкая продуктивность была в севообороте с 25% пара – 5,1 ц/га с колебаниями от 2,8 ц/га до 9,9 ц/га в зависимости от засушливости лет, а самая высокая – в севообороте с 10% пара – на уровне 6,5 ц/га (от 3,0 до 12,2 ц/га). Здесь следует обратить внимание на закономерное повышение урожайности пшеницы по пару на 1,4-2,2 ц/га в зависимости от засушливости лет в севообороте с 10% пара по сравнению с разнопольными севооборотами – 20,0%, 22,2% и 25,0% паров. Разный уровень урожайности пшеницы по пару в различных по длине ротации севооборотах объясняется снижением плодородия почвы, так как во-первых, за счет излишней минерализации, во-вторых, ограниченным использованием минерализованных элементов пищи растениями пшеницы в связи с частыми засухами (Ахметов К.А., 2000). Это немаловажный вопрос земледелия, когда ежегодная минерализация гумуса в почвозащитных севооборотах с полосным размещением многолетних трав, паров и зерновых культур на легких темно-каштановых почвах области в среднем на 1 га составляет 1000 т (Рахимова Б.Т., 1990).

Считалось, что в почвозащитных севооборотах с полосным размещением многолетних трав, зерновых и паров, многолетние травы 4 и 5-летнего исполь-

зования обеспечат в них бездефицитный баланс гумуса, однако это в практике не нашло подтверждения.

Сравнение содержания гумуса на целине (1,93%), житняке 10-25 летнего использования (1,54%-1,69%) и пашне без житняка (1,34%) показывает, что хотя житняки по мере удлинения сроков использования оказывают определенное влияние на стабилизацию гумуса, даже 25-летнее его возделывание на одном месте не восстановливало утраченного плодородия (Рахимова Б.Т., 1990).

Поэтому в процессе восстановления плодородия почвы должны участвовать и однолетние культуры, для чего необходимо корректировать структуру севооборотов, вводить в них культуры, дающие более высокий выход послеуборочных растительных остатков. Эти культуры должны быть весьма различны по биологическим особенностям, химическому составу и технологии возделывания, что в совокупности составляет основу биологического земледелия и экологического подхода к ведению земледелия. К сожалению до этого времени, несмотря на большую роль в восстановлении плодородия почвы однолетних культур, особенно их корневых и пожнивных остатков, не придавали им должного внимания. Севообороты в основном оценивались по ветроустойчивости и продуктивности ведущих зерновых культур, экономической эффективности их выращивания на основе использования потенциального плодородия почвы. Минеральные удобрения и средства защиты растений применялись ограниченно только для повышения урожайности ведущих зерновых культур. Остальные культуры использовали только их последействие.

Многолетние исследования, проведенные в условиях умеренно-сухостепной подзоны, показывают, что не все культуры в одинаковой степени реагируют на повторные и тем более длительные посевы на одном месте. Выявление наиболее эффективных предшественников для основных культур имеет решающее значение при организации правильных севооборотов. Установлено, что наилучший предшественник для всех возделываемых сельскохозяйственных культур, в том числе и яровой пшеницы, в условиях умеренно-сухостепной подзоны области – ранний кулисный пар.

Высокая эффективность кулисного пары в местных условиях проявляется как в засушливые, так и в благоприятные по увлажнению годы. В неблагоприятный по погодным условиям (засушливый) 1994 год, когда в период активной вегетации растений выпало всего 66,9% осадков от среднемноголетней нормы, урожайность пшеницы по кулисному пару составила 7,8 ц/га, в благоприятный 1995 год получено 9,1 ц/га, (таблица 54).

Таблица 54 – Урожайность зерновых, крупяных и пропашных культур по раннему кулисному пару на темно-каштановых легкосуглинистых почвах, ц/га (опыт 1)

Культуры	Годы							Среднее 1994-2000 гг.
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
Пшеница	7,8	9,1	7,6	7,0	4,0	3,0	5,0	6,2
Ячмень	9,6	9,1	8,2	9,5	5,5	3,3	6,6	7,4
Овес	6,6	8,6	8,1	6,3	5,0	2,0	7,9	6,3
Прoso	-	13,9	14,0	7,2	6,5	3,8	4,5	8,3
Гречиха	6,2	9,0	6,3	4,2	2,8	-	4,3	5,4
Кукуруза з.м.	66,9	95,5	212,0	97,5	45,1	46,3	88,5	93,0
Суд.трава з.м.	19,3	97,6	121,3	97,6	58,6	50,3	83,5	75,4
Подсолнечник з.м	105,4	146,3	127,3	100,0	60,0	-	146,0	114,2

Резкое снижение урожайности пшеницы и других изучаемых культур по всем предшественникам отмечалось в 1998-1999 годах, хотя в эти годы осадки в период активной вегетации растений выпадали в пределах нормы, посевы были сильно подвергнуты повреждению саранчовыми.

При размещении второй и третьей культурой после пары урожайность пшеницы прогрессивно снижается по всем предшественникам (таблицы 55, 56). Так, если урожайность пшеницы по пару принять за 100%, то средняя урожайность второй пшеницы по предшественникам составляет 61,3%, третьей – 45,2%.

Таблица 55 – Урожайность зерновых, крупяных и пропашных культур на темно-каштановых легкосуглинистых почвах в зависимости от предшественников, ц/га (вторая культура после пара, среднее за 1996-2000 гг., опыт 1)

Культуры	Предшественники								Средне е по культу ре
	пар- пшени ца	пар- ячмен ь	пар- овес	пар- прос о	пар- гречи ха	пар- суданска я трава	пар- куку руза	пар- под- солнеч ник	
Пшеница	3,7	4,0	4,6	3,9	3,4	3,3	4,2	3,9	3,8
Ячмень	5,3	7,2	4,7	7,2	5,4	6,2	7,1	6,1	6,1
Овес	4,7	5,7	4,6	4,7	4,6	4,8	5,0	5,5	4,9
Просо	4,1	4,9	3,5	4,5	4,2	4,4	4,3	4,5	4,3
Гречиха	2,6	3,5	3,8	3,8	3,7	4,7	3,8	4,0	3,7
Кукуруза з.м.	43,8	47,0	41,4	38,9	33,4	44,3	47,6	58,9	44,4
Суд. трава з.м.	33,9	33,6	33,9	29,2	23,3	28,6	28,3	31,7	30,3
Подсолнечник з.м	61,9	73,7	50,0	40,8	40,6	51,1	54,9	47,5	52,5

Наши исследования показывают, что есть ряд культур, превосходящих по урожайности яровую пшеницу – это просо, ячмень, овес.

Ячмень по урожайности превосходит пшеницу по всем предшественникам. В одинаковых условиях (второй и третьей культурой после пара) урожайность ячменя превышает урожайность пшеницы на 2,3-3,1 ц/га.

Овес, также по урожайности значительно превосходит пшеницу, при размещении второй и третьей культурой после пара, следовательно, включая зернофуражные культуры в севооборот можно значительно повысить его эффективность по выходу зерна.

В эти же годы просо по пару превысило по урожайности яровую пшеницу в среднем на 2,1 ц/га, хотя следует отметить, что в отдельные благоприятные годы оно формировало урожайность на 34,5-45,7% больше, чем яровая пшеница. Просо выгодно отличается от яровой пшеницы в годы с июньской засухой, чем способствует стабилизации производства зерна. С удалением от парового поля урожайность проса снижается по всем предшественникам в среднем на 52,3-56,7%.

Таблица 56 – Урожайность зерновых, крупяных и пропашных культур на темно-каштановых легкосуглинистых почвах в зависимости от предшественников, ц/га (третья культура после пары, среднее за 1996-2000 гг., опыт 1)

Культуры	Предшественники								среднее по культуре
	Пар- пшеница-пшеница	Пар- ячмень-ячмень	Пар- овес-овес	Пар- просо-просо	Пар- гречиха-гречиха	Пар- суданка-суданка	Пар- кукуруза-кукуруза	Пар- подсолнечник-подсолнечник	
Пшеница	2,9	2,5	3,3	2,8	2,5	2,6	3,2	2,4	2,8
Ячмень	6,2	5,9	6,4	6,0	5,7	5,1	6,1	5,6	5,9
Овес	5,1	5,9	6,5	5,5	5,1	4,8	5,4	5,4	5,5
Просо	5,4	3,8	3,9	3,6	3,2	3,6	3,7	3,9	3,9
Гречиха	1,8	2,0	1,8	1,9	1,4	1,3	1,5	2,2	1,7
Кукуруза з.м.	26,8	21,1	24,5	19,6	17,5	24,2	18,6	20,2	21,6
Суданская трава з.м.	39,9	39,5	48,2	59,2	38,4	48,9	39,3	44,2	44,7
Подсолнечник з.м	55,0	63,6	64,2	42,8	48,1	60,0	50,3	50,3	54,3

Наибольшую урожайность гречиха формирует при посеве по кулисному пару. При размещении второй культурой после пары, средняя урожайность гречихи снизилась по различным предшественникам в среднем на 31,5%, а третьей культурой на 65,8%, по сравнению с первой культурой после пары. Следовательно, чтобы получить стабильный урожай гречихи в условиях зоны исследований ее следует размещать преимущественно по паровому полю.

Пропашные культуры, кукуруза и подсолнечник, а также суданская трава изучались как кормовые культуры, т.е. убирались на зеленую массу. При этом выявилось, что для кукурузы наилучшим предшественником является ранний кулисный пар, где при соблюдении высокой агротехники подготовки парового поля, кукуруза способна давать урожай зеленой массы свыше 200 ц/га.

В качестве основного критерия оценки продуктивности кормовых севооборотов принято использовать выход кормовых единиц с гектара

севооборотной площади. По этому показателю наибольшего внимания заслуживают кормовые севообороты со следующим чередованием культур: пар-кукуруза-ячмень-овес, подсолнечник; пар-кукуруза-овес-суданская трава.

В севооборотах с короткой ротацией подсолнечник должен занимать поля, идущие после пара не далее как третьей культурой после него. Такое размещение позволяет иметь хороший предшественник для подсолнечника (вторая зерновая культура после пара) и является радикальной мерой снижения вредности от поражения растений болезнями и вредителями. Наиболее рациональными являются следующие севообороты: пар-пшеница-ячмень-подсолнечник-овес; пар-просо-ячмень-подсолнечник-овес; пар-кукуруза-ячмень-подсолнечник-овес.

Лучшими предшественниками для суданской травы являются пропашные культуры, хотя неплохой урожай формируют и после зерновых культур. Научно обоснованное сочетание в севообороте культур, отличающихся друг от друга по комплексу хозяйственно-полезных и биологических свойств, в первую очередь по способности продуктивно использовать осадки разных периодов года, является важнейшей особенностью построения севооборотов в умеренно-сухостепной зоне области. Такое сочетание культур в севообороте в комплексе с соответствующими системами удобрения, обработки почвы и технологии возделывания позволяет повысить эффективность всех агрономических и организационных мероприятий, что делает земледелие этой зоны более продуктивным и стабильным.

Рациональное использование почвенного, биоклиматического и агроландшафтного потенциала региона является одним из неиспользованных малозатратных резервов увеличения урожайности и валовых сборов сельскохозяйственных культур.

Результаты исследований свидетельствуют, что на полугидроморфных почвах с содержанием гумуса более 2,5% и хорошей влагообеспеченностью прибавка урожайности пшеницы по раннему кулисному пару в зависимости от технологии возделывания составила 4,3-5,1 ц/га, проса – 4,2-6,3 ц/га и гречихи – 3,0-8,6 ц/га по сравнению с автоморфными почвами (таблица 57), где даже при традиционной технологии без использования минеральных удобрений и

ядохимикатов увеличение урожайности пшеницы составило 4,5 ц/га, проса – 4,2 ц/га и гречихи – 3,0 ц/га.

Таблица 57 – Урожайность пшеницы, проса и гречихи по чистому кулисному пару в зависимости от почвенных разностей и уровней технологии возделывания в умеренно-сухостепной подзоне, ц/га, (среднее за 2001-2005 гг., опыт 3)

Почвы	Технологии		
	традиционная	нулевая	Интенсивная
Пшеница			
Полугидроморфные	14,0	14,8	17,9
Автоморфные	9,5	10,5	12,8
прибавка	+4,5	+4,3	+5,1
Просо			
Полугидроморфные	13,8	14,5	18,9
Автоморфные	9,6	9,9	12,6
прибавка	+4,2	+4,6	+6,3
Гречиха			
Полугидроморфные	9,3	12,2	19,2
Автоморфные	6,3	7,5	10,6
прибавка	+3,0	+4,7	+8,6

Отмечена высокая эффективность интенсивных технологий по всем предшественникам, где урожайность пшеницы на полугидроморфных почвах на фоне озимой ржи была на 2,6 ц/га выше по сравнению вариантом традиционной и на 1,0 ц/га по сравнению с вариантом нулевой технологий возделывания.

При размещении по кукурузе данное превышение по вариантам технологии составило 2,6 и 1,9 ц/га, по зернобобовым 2,6 и 1,6 ц/га и по сидеральному пару 2,4 и 1,4 ц/га соответственно (таблица 58).

На автоморфных почвах, на варианте интенсивной технологии по раннему кулисному пару, в среднем за годы проведения экспериментальных работ, пшеница сформировала урожайность 12,8 ц/га, что на 1,3 раза больше по сравнению с урожайностью полученной с варианта традиционной технологии и на 1,2 раза больше урожайности с варианта нулевой технологии.

Таблица 58 – Урожайность пшеницы, проса и гречихи в зависимости от почвенных разностей, уровней технологии возделывания и предшественников, ц/га (среднее за 2001-2005 гг., опыт 3)

Почвы	Предшественники	Пшеница			Просо			Гречиха		
		Технологии								
		трад.	нулев.	интен.	трад.	нулев.	интен.	трад.	нулев.	интен.
Лугово-каштановые	Ран.кулис. пар	12,2	14,8	17,9	13,8	14,5	18,9	9,3	12,2	14,4
	Озимая рожь	7,4	9,0	10,0	8,0	8,6	11,7	5,4	7,9	8,2
	Кукуруза	10,5	11,2	13,1	10,9	12,3	14,6	6,2	9,5	10,8
	Зернобобовые	8,9	9,9	11,5	8,8	9,7	12,6	6,8	8,4	9,1
	Сидер. пар	9,9	10,9	12,3	9,7	11,0	13,0	6,5	8,3	9,8
Темно-каштановые	Ран. кулис.пар	9,5	10,5	12,8	9,6	9,9	12,6	6,3	7,5	10,6
	Озим рожь	5,9	6,3	8,0	6,8	7,5	8,9	3,5	5,4	5,6
	Кукуруза	7,9	8,1	10,3	8,0	8,6	10,4	5,1	6,0	8,0
	Зернобобовые	6,4	6,9	9,1	6,6	7,0	9,4	4,8	4,9	6,7
	Сидер. пар	6,7	7,6	8,8	6,8	7,4	9,1	4,8	5,7	7,6
	HCP ₀₅ факт.А	2,2			2,5			1,8		
	HCP ₀₅ факт.В	1,5			1,9			1,3		
	HCP ₀₅ факт.С	1,7			1,5			1,0		

Также отмечено положительное влияние интенсивной технологии возделывания по другим предшественникам, где по озимой ржи урожайность пшеницы в среднем составила 8,0 ц/га, что выше урожайности полученной с вариантами нулевой и традиционной технологии на 1,7 и 2,1 ц/га соответственно, по кукурузе, зернобобовым и сидеральному пару данные показатели составили 2,2 и 2,4 ц/га, 2,2 и 2,7 ц/га, 1,2 и 2,1 ц/га соответственно.

С ростом интенсификации технологии, закономерно возрастает роль непаровых предшественников на формирование урожайности и других изучаемых культур – проса и гречихи.

В среднем за 2001-2005 годы, на полугидроморфных почвах, при интенсивной технологии возделывания такие предшественники как озимая рожь, кукуруза на силос, зернобобовые и сидеральный пар, обеспечили увеличение

урожайности проса по сравнению с традиционной технологией соответственно на 35,1%, 24,7%, 29,2% и 24,2%, т.е. была обеспечена урожайность на уровне парового предшественника .

На автоморфных почвах это увеличение в пользу интенсивной технологии составило 23,6%, 23,0%, 29,8 и 25,3% соответственно.

Гречиха также положительно отреагировала на интесификацию, где на полугидроморфных почвах, на фоне озимой ржи по интенсивной технологии возделывания, в среднем сформировала урожайность 8,2 ц/га, что на 46,3% выше урожайности с варианта традиционной технологии. На фоне кукурузы данное превышение в пользу интенсивной технологии составило 42,6%, на фоне зернобобовых – 25,3% и на фоне сидерального пара – 33,7%.

На автоморфных почвах влияние интенсивной технологии возделывания гречихи более эффективно проявилось на фоне раннего кулисного пара, кукурузы и сидерального пара, где её урожайность по сравнению с урожайностью полученной с варианта традиционной технологии была выше на 40,6% , 36,3 и 36,8% соответственно.

Результаты поискового опыта по изучению сравнительной эффективности различных паровых предшественников на продуктивность яровой пшеницы свидетельствуют, что сидеральные пары способствовали лучшему сохранению продуктивной влаги к моменту посева яровой пшеницы в сравнении с чистым паром (таблица 59).

В среднем за годы исследований наибольшее накопление продуктивной влаги за осенне-зимний период отмечено по раннему кулисному пару, которое составляло 131,8 мм. Однако к посеву яровой пшеницы происходили потери данной влаги.

Более значительными они были по раннему кулисному пару. За период «после схода снега – посев» потери продуктивной влаги в метровом слое почвы составили: по раннему кулисному пару 47,9 мм, по сидеральным – 7,7-16,6 мм или соответственно в процентах 36,3% и 7,0-13,9% от запасов продуктивной влаги, накопленных за осенне-зимний период.

Таблица 59 – Динамика продуктивной влаги в метровом слое темно-каштановой легкосуглинистой почвы по различным парам (среднее за 2002- 2004 гг., опыт 5)

Варианты опыта	Запасы продуктивной влаги, мм			
	после схода снега	в период посева	потери влаги	
			Мм	%
Ранний кулисный пар	131,8	83,9	47,9	36,3
Сидеральный пар (озимая рожь)	110,2	102,5	7,7	7,0
Сидеральный пар (овес)	119,4	102,8	16,6	13,9
Сидеральный пар (суданская трава)	119,3	103,3	16,0	13,4

Улучшение водного режима яровой пшеницы за счет лучшего сохранения влаги в почве способствовало увеличению продуктивности яровой пшеницы (таблица 60). Достоверные прибавки урожайности в среднем за годы исследований составили по сидеральным парам 2,1-2,7 ц/га при урожайности по раннему кулисному пару 8,5 ц/га.

Таблица 60 – Влияние различных видов паров на продуктивность яровой пшеницы, ц/га (среднее за 2002-2004 гг., темно-каштановая легкосуглинистая почва, опыт 5)

Варианты опыта	Первая культура после пара		Вторая культура после пара	
	урож-сть	прибавка	урожа-сть	прибавка
Ранний кулисный пар	8,5	-	6,2	-
Сидеральный пар (озимая рожь)	11,2	2,7	9,2	2,1
Сидеральный пар (овес)	10,6	2,1	7,6	1,4
Сидеральный пар (суд. трава)	11,1	2,6	8,0	1,8

Таким образом, применительно к условиям темно-каштановых почв Павлодарской области с легким гранулометрическим составом, наряду с пластом житняка, обработанного по типу полупара или черного пара, выявлены альтернативные чистому пару предшественники: кукуруза, сидеральные пары, озимая рожь, первая, вторая пшеница после пара, с обязательным оставлением высокой стерни или стерневых кулис при уборке зерновых шириной 3,5-4,0 м с межкулисным пространством 5-6 м с помощью очесывающих устройств. Роль

такого фона многогранна и она заключается не только в снегозадержании и формировании почвенной влаги за счет зимних осадков, но и в полной защите почвы от ветровой и водной эрозии, накоплении, сохранении и рациональном использовании почвенной влаги на протяжении всего вегетационного периода, возврате в почву органических веществ в виде соломы, которая выполняет при этом мульчирующую и удобрительную роль, обеспечивая имитацию природного почвообразования на пашне, как рукотворный агроландшафтный прототип ковыльно-типчаковой степи с естественным кругооборотом органических веществ.

При интенсификации и совершенствовании технологии подготовки агрофонов повышается роль предшественников: те, которые считались плохими, становятся более эффективными, что обеспечивает расширение их состава и позволяет широко специализировать севообороты (Ахметов К.А., 2000). Радикальное влияние на изменение роли паровых и непаровых зерновых предшественников оказывает влагообеспеченность агроландшафтов, агрофонов и посевов, особенно запасами продуктивной влаги, что обеспечивается в основном в условиях зоны за счет накопления и сбережения осенне-зимних осадков.

Полученные данные по урожайности изучаемых культур на южных карбонатных черноземах свидетельствуют о том, что улучшение условий их влагообеспеченности значительно повышает роль непаровых предшественников, особенно зерновых (таблица 61). Например, 3-я пшеница после пара на фоне ежегодной очесанной стерни на южных черноземах в среднем за 7 лет (1996-2003 гг.) обеспечила урожайность последующей пшеницы на уровне парового предшественника –17,7 ц/га, тогда как по 2-ой пшенице после пара по обычной стерне она была на 2,2 ц/га ниже, а урожайность зернофуражных культур ячменя и овса составили 19,6 и 23,4 ц/га, что также на 1,9 и 0,5 ц/га было соответственно выше по сравнению с их урожайностью полученными при их размещений по 2-ой пшенице после пара по обычной стерне.

Горох, выращенный на фоне очесанной стоящей стерни (на фоне высокой влагообеспеченности) обеспечил урожайность пшеницы на уровне 17,2 ц/га, что составляет 97,9% ее урожайности по пару.

Таблица 61 – Урожайность сельскохозяйственных культур в зависимости от предшественников, ц/га, (среднее за 1996-2003 гг., чернозем южный карбонатный, опыт 2 б)

Предшественники	Пшеница	Ячмень	Овес	Просо	Горох	Гречиха
Пар чистый кулисный	17,7	23,6	30,3	18,3	19,4	12,5
2-я пшеница после пара обычная стерня	15,5	17,7	22,9	16,0	18,0	10,2
3-я пшеница после пара очесанная стерня МОН-4	17,7	19,6	23,4	17,7	19,0	12,3
Горох, очесанная стерня МОН-4	17,2	18,1	16,4	14,4	13,5	9,4
Овес, очесанная стерня МОН-4	16,9	14,6	13,2	13,9	17,2	9,2

Полученные опытные данные свидетельствуют, что на южных карбонатных черноземах Павлодарского Прииртышья, урожайность ячменя, овса, проса и гороха была выше, чем яровой пшеницы при размещении по чистому кулисному пару от 0,6 до 12,6 ц/га, по 2-ой пшенице после пара по обычной стерне от 0,5 до 7,4 ц/га, 3-й пшенице после пара на фоне ежегодной очесанной стерни просо сформировало на уровне пшеницы, а у остальных культур была выше от 1,3 до 5,7 ц/га.

Лучшими предшественниками для гречихи на южных карбонатных черноземах является чистый кулисный пар и 2-3-я пшеница после пара, убираемые с оставлением стерневых кулис и разбрасыванием измельченной соломы и удовлетворительным – горохоовсяная смесь и овес.

Хорошие урожаи проса формируются при размещении по раннему кулисному пару, по высокой стерне и третьей пшенице после пары. Несколько ниже урожайность проса была сформирована по овсу и гороху, при размещении по ним в

среднем за 7 лет урожайность просо была ниже на 3,9-4,4 ц/га по сравнению с ранним кулисным паром и на 3,3-3,8 ц/га по очесанной стерне пшеницы.

Отмечая высокую эффективность зернопаровых севооборотов с короткой ротацией в производстве зерна, нельзя умалять значение и других типов полевых севооборотов.

Полученные экспериментальные данные позволяют сформулировать наиболее важные принципы построения севооборотов в агроландшафтных районах Павлодарского Прииртышья. Прежде всего доказана возможность ведения земледелия без чистого пара, причем на фоне очесанной стоящей стерни довольно длительное время. Это позволило открывать новые направления исследований по совершенствованию зернопаровых севооборотов, изучению севооборотов с занятymi и сидеральными парами, а также сочетании культур различных биологических групп, позволяющих на этой основе разрабатывать теорию плодосмена и корнесмена.

Плодосменный севооборот обеспечивает чередование сельскохозяйственных растений, имеющих различия химического, физического, биологического, экономического характера. Это избавляет земледельцев от многих проблем, обеспечивая улучшение пищевого, водного режимов почвы, а также сдерживая распространение сорняков, болезней, вредителей.

Основной характеристикой севооборота является его продуктивность. Оценка продуктивности плодосменных севооборотов должна основываться на сравнении показателей общей значимости культур севооборота. Такими показателями могут являться: выход продукции с единицы площади, стоимость продукции или выход кормовых единиц.

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что наблюдаются большие различия в продуктивности севооборотов в зависимости от их структуры (таблица 62). Максимальное и минимальное значение по выходу кормовых единиц с 1 га севооборотной площади различается более чем в 2,7 раза.

Так, наибольший выход кормовых единиц на южных карбонатных черноземах обеспечивал плодосменный севооборот со следующим чередованием культур:

ячмень-пшеница-нут (4,4 т/га к.ед). Плодосменный севооборот – овес-пшеница-горох – обеспечил выход продукции 4,25 т/га к.ед. Севообороты с зернобобовой специализацией обеспечивают наибольший сбор кормовых единиц. При сравнении с зернопаровым севооборотом увеличение продуктивности отмечено на 1,61 и 1,43 т/га к.ед. По зернопаровому севообороту при отсутствии сельскохозяйственной продукции в паровом поле и низкой рентабельностью производства отмечен сбор – 2,82 т/га к.ед.

Таблица 62 – Продуктивность различных звеньев севооборотов (среднее за 2009-2011 гг., южные карбонатные черноземы, опыт 10)

Севооборот	2009		2010		2011		всего к.ед
	урожай- ность, т/га	к.ед	урожай- ность, т/га	к.ед	урожай- ность, т/га	к.ед	
Пар-пшеница-пшеница (контроль)	-	-	1,42	1,67	0,98	1,15	2,82
Пшеница-пшеница-просо	1,66	1,95	0,73	0,86	1,03	0,98	3,79
Просо-пшеница-ячмень	2,03	1,94	0,86	1,01	0,82	1,04	3,99
Ячмень-пшеница-нут	1,95	2,47	0,93	1,09	0,75	0,87	4,43
Нут-пшеница-суд. трава	1,46	1,69	1,28	1,51	0,88	0,46	3,66
Суд. трава-пшеница кукуруза	0,83	0,43	0,81	0,99	0,62	0,83	2,21
Кукуруза-пшеница- гречиха	0,98	1,31	0,87	1,02	0,62	0,22	2,55
Гречиха-пшеница-овес	1,50	0,52	0,82	0,97	1,23	1,22	2,71
Овес-пшеница-горох	2,18	2,17	1,08	1,27	0,69	0,81	4,25
Горох-пшеница- подсолнечник	1,03	1,21	1,17	1,38	0,53	0,48	3,06
Подсолнечник-пшеница- пшеница	0,87	0,79	0,74	0,87	0,78	0,92	2,58

Наименьший выход кормовых единиц обеспечило звено севооборота со следующим чередованием культур: суданская трава-пшеница-кукуруза (2,21 т/га к.ед.), что объясняется низкой урожайностью и неоптимизированным сочетанием изучаемых культур.

На темно-каштановых почвах в звеньях севооборотов просо-пшеница-ячмень; ячмень-пшеница-нут и овес-пшеница-горох обеспечен сбор 4,59; 4,21 и 3,97 т/га к.ед. соответственно (таблица 63).

Таблица 63 – Продуктивность изучаемых звеньев севооборотов (среднее за 2009-2011 гг., темно-каштановые легкосуглинистые почвы, опыт 10)

Севооборот	1 культура		2культура		2011		Всего к.ед
	урожай- ность, т/га	к.ед	урожай- ность, т/га	к.ед	урожай- ность, т/га	к.ед	
Пар-пшеница-пшеница (контроль)	-	-	1,28	1,51	0,90	1,06	2,57
Пшеница-пшеница-просо	1,45	1,71	0,97	1,14	1,17	1,12	3,97
Просо-пшеница-ячмень	2,45	2,34	0,94	1,11	0,91	1,15	4,59
Ячмень-пшеница-нут	1,67	2,12	1,05	1,24	0,74	0,86	4,21
Нут-пшеница-суд. трава	1,26	1,47	1,20	1,41	0,64	0,33	3,21
Суд.трава-пшеница-кукур.	0,73	0,38	1,09	1,28	0,78	1,04	2,71
Кукуруза-пшеница -гречиха	0,96	1,28	1,14	1,34	0,36	0,13	2,75
Гречиха-пшеница-овес	1,63	0,57	0,95	1,12	1,03	1,02	2,71
Овес-пшеница-горох	2,14	2,13	0,99	1,17	0,58	0,68	3,97
Горох-пшеница-подсолнеч.	0,95	1,11	1,09	1,28	0,64	0,58	2,97
Подсолнеч.-пшеница- пшеница	0,83	0,78	1,0	1,18	0,72	0,85	2,78

Умеренно-сухостепная подзона с темно-каштановыми легкосуглинистыми почвами является благоприятной для возделывания крупяных культур, поэтому высокая урожайность проса способствовала повышению продуктивности в звене севооборота с чередованием культур просо-пшеница-ячмень. В сравнении с контрольным зернопаровым севооборотом увеличение выхода кормовых единиц составило 2,02 т/га к.ед.

Таким образом, наибольший выход кормовых единиц на черноземах южных обеспечивали севообороты с включением зернобобовых культур (4,44 и 4,25 т/га к.ед.), на темно-каштановых почвах – севообороты с включением крупяных культур (4,59 т/га к.ед.).

Следует отметить, что существенные влияния на формирование урожайности изучаемых культур оказали погодные условия вегетационного периода.

Продолжительная засуха в начале вегетации растений, недобор осадков и высокие температуры воздуха способствовали снижению урожайности культур по всем вариантам опытов в 2010-2011 годах.

Тем не менее, такие культуры как овес, просо, ячмень показали достаточно высокую устойчивость к таким условиям и обеспечили продуктивность на черноземах южных карбонатных на уровне 15,2-17,1 ц/га, а на темно-каштановых почвах – 12,3-15,4 ц/га (таблица 64), тогда как урожайность гороха, нута, яровой пшеницы, подсолнечника варьировали в пределах 6,9-12,7 ц/га.

Таблица 64 – Урожайность культур, изучаемых как предшественники яровой пшеницы, ц/га (среднее за 2009-2011 гг., опыты 10-11)

Первые культуры севооборотов	Черноземы южные карбонатные				Темно-каштановые легкосуглинистые почвы			
	2009	2010	2011	среднее	2009	2010	2011	среднее
Яровая пшеница	16,6	11,2	10,3	12,7	14,5	9,7	7,8	10,7
Овёс	21,8	15,6	13,8	17,1	21,4	13,9	10,8	15,4
Ячмень	19,5	12,8	13,3	15,2	16,7	10,8	9,4	12,3
Гречиха	15	9,3	9,6	11,3	16,3	7,5	6,8	10,2
Просо	20,3	13,4	14,2	16,0	24,5	9,2	12,1	15,3
Суд. трава на з. м.	8,3	7,4	7,6	7,8	7,3	6,1	5,8	6,4
Нут	14,6	9,5	8,6	10,9	12,6	8,5	6,2	9,1
Горох	10,3	7,2	7,5	8,3	9,5	6,4	5,0	7,0
Кукуруза на з. м.	98,3	62,8	58,6	73,2	96,3	45,3	43,6	61,7
Подсолнечник на з. м.	8,7	6,1	5,9	6,9	8,3	5,3	5,0	6,2
HCP ₀₅	1,5	1,7			1,8	1,6		

Однако бобовые культуры оказались более лучшими предшественниками для последующих посевов яровой пшеницы, обеспечив ее урожайность на черноземах и темно-каштановых почвах в интервале 10,7-11,1 ц/га и 9,5-10,4 ц/га при урожайности по остальным предшественникам в пределах 7,7-9,0 ц/га и 8,1-9,0 ц/га соответственно (таблица 65).

Будучи хорошо облиственными, бобовые культуры заглушают яровые сорняки и ослабляют рост остальных сорняков, а также хорошо сохраняют структуру почвы, и главное – обогащают почву азотом.

Урожайность по данным предшественникам незначительно уступает паровому предшественнику, разница в засушливо-степной зоне составила 9,0-12,3%, в умеренно-сухостепной зоне – 10,3-18,1%.

Необходимо отметить, что в засушливо-степной подзоне более высокая сороочистительная способность зернофуражных культур (ячмень, овес) выдвинула их как предшественников в число лучших.

Таблица 65 – Урожайность яровой пшеницы в зависимости от предшественников (среднее за 2009-2011 гг., опыты 10-11)

Предшественники	Черноземы южные	Темно-каштановые почвы
	среднее	среднее
Ранний кулисный пар (контроль)	12,2	11,6
Гречиха	8,3	9,6
Просо	8,5	8,2
Пшеница	7,7	8,1
Ячмень	9,0	9,2
Овес	9,7	9,0
Суданская трава	8,2	9,6
Нут	11,1	10,4
Горох	10,7	9,5
Подсолнечник	8,2	9,8
Кукуруза	8,8	9,5
HCP ₀₅	1,5	1,8

Урожайность яровой пшеницы по ним составила 9,7 и 9,0 ц/га. В умеренно-сухостепной подзоне зоне проявили себя как ценные предшественники пропашные культуры, урожайность пшеницы по ним составила 9,5-9,8 ц/га.

Таким образом, в зонах проведения исследований наибольшая урожайность яровой пшеницы сформировалась по зернобобовым культурам, преимущество над ними парового предшественника было незначительным, что необходимо иметь в виду при формировании севооборотов и планирования посевных площадей. Результаты по изучению приемов предпосевной обработки за годы проведения исследований на указанных почвах показали, что наибольшая урожайность

яровой пшеницы была сформирована на контролльном и на варианте с предпосевной обработкой глифосатом и посевом сеялкой СЗС-2,1, которая в среднем составила на черноземах южных карбонатных 12,2-12,3 ц/га, а на темно-каштановых легкосуглинистых почвах – 11,3-11,2 ц/га. Следует отметить, что в 2009 году, когда в предпосевной период сложились оптимальные условия как по влаге, так и по теплу, на обеих типах почв оказался более эффективным вариант с предпосевной обработкой: глифосат 3 л/га, через 7 дней посев СЗС-2,1, где полученная урожайность была выше по сравнению с контролем на черноземах на 0,8 ц/га, а на темно-каштановых – на 1,5 ц/га. В годы с засушливым и острозасушливым весенним периодом (2010-2011 гг.) урожайность наоборот на контролльном варианте была выше в среднем на 0,4-1,5 ц/га, по сравнению с вариантами применения глифосата (таблица 66).

Таблица 66 – Урожайность яровой пшеницы в зависимости от приемов предпосевной обработки почвы, среднее за 2009-2011 гг. (опыт 11)

Варианты	Черноземы южные				Темно-каштановые почвы			
	Годы							
	2009	2010	2011	среднее	2009	2010	2011	среднее
Предпосевная обработка СЗС-2,1, посев СЗС-2,1 (контроль)	16,0	10,5	10,2	12,2	13,0	11,0	9,9	11,3
Предпосевная обработка глифосат 3 л/га, через 7 дней посев СЗС-2,1	16,8	10,4	9,8	12,3	14,5	9,5	9,5	11,2
Предпосевная обработка глифосат 3 л/га, через 7 дней посев СЗС-2,1 с сошниками для прямого посева	16,9	8,1	9,9	11,6	13,9	6,9	10,8	10,5
Предпосевная обработка 2,4 Д 2 кг/га, через 7 дней посев СЗС-2,1	15,2	9,1	9,3	11,2	12,7	8,3	8,8	9,9
Предпосевная обработка 2,4 Д 2 кг/га, через 7 дней посев СЗС-2,1 с сошниками для прямого посева	15,3	7,1	8,9	10,4	13,7	7,2	7,7	9,5
HCP ₀₅	2,2	1,8			2,6	2,1		

Объясняется это тем, что в условиях засушливого предпосевного периода, создание мелкокомковатой структуры поверхности почвы, обработкой сеялкой СЗС- 2,1 способствовало лучшей сохранности влаги в посевном слое, получению более дружных всходов, что в конечном итоге привело к получению более высокой урожайности.

На вариантах проведения предпосевной обработки гербицидом группы 2,4Д урожайность яровой пшеницы была ниже в среднем по сравнению с контролем на черноземах на 1,0 и 1,8 ц/га, темно-каштановых почвах – 1,4-1,8 ц/га. На этих вариантах опыта, в годы с засушливыми условиями весеннего периода также происходило более интенсивное испарение влаги из почвы, кроме того отмечалось засоренность злаковыми видами сорняков, что в совокупности привело к снижению урожайности яровой пшеницы.

Таким образом, результаты проведенных экспериментальных работ показали, что в годы с оптимальными условиями увлажнения весной, проведение предпосевной гербицидной обработки почвы гербицидами сплошного действия обеспечивают формирование урожайности яровой пшеницы выше по сравнению с традиционными обработками на черноземах южных карбонатных на 0,8-0,9 ц/га, на темно-каштановых легкосуглинистых почвах – на 0,9-1,5 ц/га по сравнению с контрольным вариантом.

В годы с острозасушливыми условиями весеннего периода, лучшие результаты получаются на варианте проведения ранневесенней механической обработки почвы.

Наблюдения в опыте 126 с мульчепластом на темно-каштановых почвах показали, что в 2009 году с влажной и прохладной погодой мульчирование почвы соломой сказалось положительно на урожайности яровой пшеницы, которая была существенно выше при массе мульчепласта от 3 до 9 т/га (таблица 67).

В 2010 засушливом году мульчирование повысило урожайность яровой пшеницы только при наложении среднего мульчепласта (3 т/га). Повышенная масса мульчепласта снизила урожайность пшеницы по сравнению с оптимальным вариантом. В 2011 году, отличающимся недобором осадков, оптимальные дозы

мульчирования также были невысокие (2-3 т/га). В итоге можно отметить, что мульчирование почвы соломой оказало положительное влияние на урожайность яровой пшеницы при средней массе мульчепласта (3 т/га).

Таблица 67 – Урожайность яровой пшеницы на темно-каштановых легкосуглинистых почвах в зависимости от объема мульчепласта, ц/га, опыт 12б)

Масса мульчепласта, т/га	Годы			
	2009	2010	2011	Среднее
Контроль	10,2	7,4	7,7	8,4
1	9,5	8,3	7,5	8,4
2	9,9	7,5	9,3	8,9
3	13,1	10,4	9,4	10,9
5	11,1	8,5	8,9	9,5
7	12,7	7,3	8,6	9,5
9	12,8	7,4	8,2	9,4
HCP ₀₅	1,1	0,7	0,3	-

7.5 Качество зерна изучаемых культур

Результаты показывают, что за годы проведения исследований зерно пшеницы по всем видам паров и технологиям отличилось высоким содержанием клейковины – 34,0-36,5% на черноземах южных, 30,6-34,4% – на темно-каштановых почвах, что по требованию ГОСТа-9353-90 отвечает показателям 1 и 2 классов (таблица 68).

Оценка средних качественных показателей зерна пшеницы возделываемой на черноземах показывает благоприятное на них действие в качестве предшественника гербицидного пара. Оптимальное сочетание всех элементов формирования урожайности культуры после данного пара обусловило получение зерна пшеницы наилучшего качества. Так, на фоне гербицидного пара по интенсивной технологии показатель клейковины зерна пшеницы составил 36,5% при ИДК 76,1%.

На темно-каштановых почвах высокое качество зерна пшеницы наблюдается по раннему кулисному пару, здесь содержание клейковины составило 34,3%, наименьшее количество клейковины отмечено по сидеральному пару – 30,6%.

Технология обработки темно-каштановых легкосуглинистых почв на показатели качества зерна пшеницы существенного влияния не оказала.

Таблица 68 – Показатели качества пшеницы в зависимости от типа почв, видов паров и технологий (среднее за 2001-2008 годы опыты 3; 6; 7.)

Виды паров	Технология	Белок, %	Клейковина, %	ИДК	Стекловидность	Белок, %	Клейковина, %	ИДК	Стекловидность
Ранний кулисный	традиционная	темно-каштановые легкосуглинистые почвы				черноземы южные			
		14,8	34,4	76,1	72,2	15,6	35,2	75,1	64,5
		нулевая	14,8	34,4	76,0	63,4	15,3	35,5	75,3
Сидеральный	интенсивная	14,9	34,3	76,0	64,8	15,3	36,0	75,0	69,7
		традиционная	14,0	31,3	74,6	63,9	14,9	34,9	75,3
		нулевая	14,3	30,7	73,1	66,2	15,1	35,0	75,3
Минимальный	интенсивная	14,1	30,6	72,9	68,8	15,1	35,5	76,3	68,1
		традиционная	14,3	32,8	73,5	63,8	14,1	34,0	75,2
		нулевая	14,7	33,3	72,8	61,2	15,0	34,4	74,6
Гербицидный	интенсивная	14,8	32,3	72,8	61,3	14,8	34,0	74,8	65,5
		традиционная	15,2	31,6	74,5	63,0	15,6	36,5	75,3
		нулевая	14,6	32,2	74,1	67,4	15,5	36,3	75,8
		интенсивная	14,8	33,0	74,1	65,2	15,5	36,5	76,1

Необходимо отметить, что в острозасушливые годы (2003, 2008) зерно пшеницы отличалось наибольшим содержанием клейковины. Известно, что аридные условия благоприятно сказываются на биосинтезе белка в зерновках, на количестве и качестве клейковины, поэтому в засушливых условиях зерно пшеницы получается наивысшего качества.

Другим немаловажным показателем качества зерна является содержание белка, от которого зависят хлебопекарные качества многих разновидностей пшеницы. По процентному содержанию белка в зерне пшеницы предшественники составили нижеследующий ряд в порядке убывания: гербицидный, ранний

кулисный, сидеральный, минимальный пары, по технологиям обработки – интенсивная, нулевая, традиционная. Изменение качественных показателей крупяных культур происходили в следующей последовательности: выход крупы как у проса, так и у гречихи уменьшается по видам паров – ранний кулисный, сидеральный, гербицидный, минимальный. При этом достоверных изменений качественных показателей крупяных культур в зависимости от технологии возделывания не прослеживается (таблица 69).

Таблица 69 – Показатели качества крупяных культур на темно-каштановых почвах в зависимости от видов паров и технологии возделывания, % (среднее за 2001-2008 гг., опыты 3; 6; 7.)

Виды паров	Технологии	Культуры			
		Просо		Гречиха	
		пленчатость	выход крупы	пленчатость	выход крупы
Ранний кулисный	традицион	19,6	80,4	23,3	76,7
	нулевая	19,6	80,4	20,9	79,1
	интенсив	19,0	81,0	20,8	79,2
Сидеральный	традицион	20,4	79,6	21,1	78,9
	нулевая	21,0	79,0	23,4	76,6
	интенсив	19,9	80,1	23,0	77,0
Минимальный	традицион	20,5	79,5	22,5	77,5
	нулевая	20,8	79,2	22,0	78,0
	интенсив	21,4	78,6	22,8	77,2
Гербицидный	традицион	20,8	79,2	22,4	77,6
	нулевая	21,8	78,2	21,9	78,1
	интенсив	20,3	79,7	22,3	77,7

Тенденция снижения количества клейковины отмечена на пшенице, размещённой второй культурой после пара. Снижение идёт от раннего кулисного пара к сидеральному пару, от интенсивной к традиционной технологии, хотя по показателю упругости клейковины 69,9 - 75,2 (таблица 70) она относилась к первой группе. По процентному содержанию белка в зерне пшеницы предшественники составили нижеследующий ряд в порядке убывания: ранний

кулисный, минимальный, гербицидный и сидеральный пары, по уровням технологии возделывания: интенсивная, нулевая и традиционная.

Таким образом, установлено, что наилучшими предшественниками в районах засушливого земледелия являются ранний кулисный и гербицидный пары.

Таблица 70 – Показатели качества зерна II КПП (среднее за 2002-2008 гг., опыты 3; 6; 7.)

Агроланд-шафтные районы	Виды паров	Технологии	Яровая пшеница			
			Белок %	Клейковина %	ИДК	Стекловидность
Умеренно - сухостепной	Ранний кулисный	традицион	15,8	34,9	73,2	92,0
		нулевая	15,9	36,5	74,4	63,7
		интенсив	16,7	38,6	75,2	84,5
	Сидеральный	традицион	12,9	29,2	69,9	72,7
		нулевая	13,6	30,4	70,7	72,3
		интенсив	14,0	33,6	72,8	79,5
	Минимальный	традицион	14,5	32,5	71,9	94,6
		нулевая	16,4	37,4	74,6	86,7
		интенсив	15,4	33,6	73,9	63,4
Засушливо – степной	Гербицидный	традицион	13,4	30,3	70,9	79,5
		нулевая	14,5	31,0	71,9	86,3
		интенсив	14,0	31,3	72,7	87,2
	Ранний кулисный	традицион	14,8	31,4	71,0	79,5
		нулевая	15,6	36,5	73,0	77,9
		интенсив	16,7	37,4	75,2	89,8
	Сидеральный	традицион	12,4	29,1	74,0	81,4
		нулевая	13,5	32,3	71,6	82,5
		интенсив	14,4	35,8	72,5	84,0
	Минимальный	традицион	14,0	33,0	72,5	81,5
		нулевая	16,5	37,3	74,6	92,4
		интенсив	16,6	37,0	75,3	97,5
	Гербицидный	традицион	13,4	29,5	71,9	82,3
		нулевая	14,0	31,5	71,2	79,5
		интенсив	14,8	33,8	71,4	83,4

Анализ данных, приведённых вышеуказанных таблицах показывает, что в среднем за годы проведения экспериментальных работ наибольшая урожайность изучаемых культур по четырём предшественникам получена при их выращивании по интенсивной технологии.

7.6 Экономическая эффективность возделывания яровой пшеницы по предшественникам

При определении экономической эффективности возделывания пшеницы по различным предшественникам за годы проведения исследований учитывались затраты труда, заработка плата, стоимость семян, гербицидов, удобрений, расходов ГСМ.

Одним из важных экономических показателей, снижение которых обеспечивает повышение рентабельности, является себестоимость единицы продукции. С этой целью была определена себестоимость 1 ц зерна яровой пшеницы (таблица 71).

Таблица 71 – Экономическая эффективность возделывания яровой пшеницы по предшественникам

Предшественники	Урожайность, ц/га	Затраты, рубль	Себестоимость, рубль/ц	Цена, рубль/ц	ЧД, рубль	Рентабельность, %
Засушливостепная подзона						
Ранний кулисный пар (контроль)	12,2	4918,3	403,1	640	2889,7	58,8
Гречиха	8,3	3110,6	347,8	640	2201,4	70,8
Просо	8,5	3110,6	365,9	640	2329,4	74,9
Пшеница	7,7	3110,6	403,9	640	1817,4	58,4
Ячмень	9	3110,6	345,6	640	2649,4	85,2
Овес	9,7	3110,6	320,7	640	3097,4	99,6
Суданская трава	8,2	3110,6	379,3	640	2137,4	68,7
Нут	11,1	3110,6	280,2	640	3993,4	128,4
Горох	10,7	3110,6	290,7	640	3737,4	120,2
Подсолнечник	8,2	3110,6	379,3	640	2137,4	68,7
Кукуруза	8,8	3110,6	353,5	640	2521,4	81,1
Умеренно-сухостепная подзона						
Ранний кулисный пар (контроль)	11,6	4918,3	424,0	640	2505,7	50,9
Гречиха	9,6	3110,6	324,0	640	3033,4	97,5
Просо	8,2	3110,6	379,3	640	2137,4	68,7
Пшеница	8,1	3110,6	384,0	640	2073,4	66,7
Ячмень	9,2	3110,6	338,1	640	2777,4	89,3
Овес	9	3110,6	345,6	640	2649,4	85,2
Суданская трава	9,6	3110,6	324,0	640	3033,4	97,5
Нут	10,4	3110,6	299,1	640	3545,4	114,0
Горох	9,5	3110,6	327,4	640	2969,4	95,5
Подсолнечник	9,8	3110,6	317,4	640	3161,4	101,6
Кукуруза	9,5	3110,6	327,4	640	2969,4	95,5

Величина себестоимости яровой пшеницы по вариантам опыта за годы проведения исследований колебалась в засушливо-степной подзоне от 280,2 до 404,0 рублей, в умеренно - сухостепной от 299,1 до 424,0 рублей. Самая низкая себестоимость 1 ц зерна в обеих зонах получена по предшественнику нуту, что обусловлено высокой урожайностью пшеницы. После чего наибольшая себестоимость единицы урожая пшеницы оказалась в засушливо-степной подзоне по предшествующей культуре – пшенице, в умеренно- сухостепной – по чистому пару. Наибольший условно-чистый доход отмечен по нуту, в засушливо-степной зоне – 3993,4 рубля, в умеренно-сухостепной – 3545,4 рубля.

За годы проведения исследований по всем изучаемым предшественникам все производственные затраты окупились и получен условно-чистый доход в размере от 1817,4 до 3993,4 рублей с 1 гектара в засушливо-степной подзоне, от 2505,7 до 3545,4 рублей с 1 гектара в умеренно-сухостепной подзоне при высоком уровне рентабельности, – 58,8-128,4 %.

Выводы к главе 7.

1. Варьирование полевой всхожести семян и сохранности растений яровой пшеницы к уборке на черноземах южных карбонатных по различным паровым и стерневым зерновым предшественникам в пределах 71,2-76,3 % и 76,7-83,0 %, а на темно-каштановых почвах – 64,4-74,3 % и 71,2-78,2 % свидетельствует о необходимости их повышения в целом и в основном относительно стерневых предшественников и гербицидных паров и в первую очередь на темно-каштановых почвах, обеспечивающих более низкую всхожесть и сохранность к уборке яровой пшеницы – 64,4-69,4 % и 71,2-76,5 % соответственно.

2. Посевы пшеницы на темно-каштановых почвах по чистому кулисному пару сорта Саратовская 29 15 мая с нормой 2,5 млн.шт./га обеспечивают более высокую урожайность (11 ц/га) и получение прибавки по сравнению с низким (2,0 млн.шт./га) и более высокими (3,0 млн.шт./га) нормами и поздними сроками посева (25-30 мая) в основном на 1,0-2,0 ц/га; сорта Павлодарская 93 и Ертіс 97 при сроках посева 30 мая с нормой 2,5-3,0 млн.шт./га – 11,4-11,5 ц/га с прибавкой

0,6-2,8 ц/га по сравнению с ранними сроками посева (15-20 мая) и низкой нормой высева (2,0 млн.шт/га).

3. При посеве гречихи 25-30 мая складываются благоприятно условия обеспеченности ее влагой за счет выпадающих осадков в ответственные периоды роста и развития, особенно к периоду цветения-плодообразования, что в сочетании с рядовым посевом и нормой высева 46-51 шт./на пог.м обеспечивают здесь получение более высокой урожайности (13,4-14,2 ц/га) и прибавки при этом по сравнению с широкорядным посевом на 1,8-4,5 ц/га, рядовым посевом 20 мая при тех же оптимальных полевых нормах – на 2,5-4,3 и 2,3-2,8 ц/га, а с низкими и более высокими нормами высева – на 4,1-6,2 и 1,4-2,9 ц/га соответственно, при значительном преимуществе в целом с широкорядным посевом – на 5,3-8,8 ц/га.

4. На черноземах южных карбонатных более высокую урожайность яровой пшеницы в среднем за 2001-2005 годы обеспечивал следующий агрокомплекс: предшественники – ранний кулисный пар, сплошной очес стерни МОН-4, (вторая зерновая культура после пара), срок посева – 26 мая, сорта – Ертіс 97, Казахстанская 15, нормы высева – 2,7 и 3,7 млн.шт./га – 16,9 ц/га; 15,6-13,3 ц/га; 12,4-11,4 ц/га соответственно. По сравнению со сроками посева 18 мая и 2 июня и нормами 1,7 и 3,7 млн.шт./га по паровому предшественнику урожайность увеличилась на 8,1-1,8 ц/га; по предшественнику сплошной очесанной стерни – на 6,2-2,3 ц/га; обычной стерни с механическим снегозадержанием – на 6,1-1,1 ц/га, а по сравнению с сортом Саратовская 29 – в среднем на 2,9-3,1 ц/га.

5. Выявление наиболее эффективных предшественников для основных культур имеет решающее значение для организации правильных севооборотов. Наилучшим предшественником для возделываемых культур на темно-каштановых легкосуглинистых почвах подзоны умеренно-сухих степей является ранний кулисный пар как в засушливые, так и в благоприятные по увлажнению годы. При размещении второй и третьей культуры после пара урожайность пшеницы прогрессивно снижается по всем предшественникам и составляет 61,3 и 45,2 % от ее урожайности по пару.

Выявлено, что ячмень по урожайности на темно-каштановых легкосуглинистых почвах превосходит пшеницу по всем предшественникам, особенно второй и третьей культурой после пара – на 2,3-3,1 ц/га, овес при этом – на 1,1-2,7 ц/га, просо по пару – на 2,1 ц/га и – на 0,5-1,1 ц/га второй-третьей культурой после пара соответственно. С удалением от пара урожайность просо снижается по всем предшественникам в среднем на 52,3-56,7%. Для получения высокой и стабильной урожайности гречиху следует размещать преимущественно по паровому полю. Для кукурузы наилучшим предшественником является кулисный пар, при соблюдении высокой агротехники его подготовки кукуруза способна давать урожай зеленой массы свыше 200 ц/га. Подсолнечник в севооборотах с короткой ротацией лучше размещать по полям идущим после пара, но не далее как третьей культурой после него.

6. На полугидроморфных почвах проявляется высокая эффективность интенсивных технологий во всех полях севооборотов и она оказывает более сильное влияние на урожайность зерновых культур, чем предшественники, особенно на продуктивность просо, гречихи. На данных почвах с ростом интенсификации закономерно возрастает роль не паровых предшественников, таких как озимая рожь, зерновые, убранные с оставлением высокой стерни, обеспечивающие повышение урожайности пшеницы на 29,5-35,1%, а кукуруза на силос, сидеральный пар, зерновые с высокой стерней – повышение урожайности просо на 33,9-43,2%, то есть на уровне парового предшественника.

7. Сидеральные пары (озимая рожь, овес, суданская трава) на темно-каштановых почвах способствуют лучшему сохранению продуктивной влаги за период после схода снега к посеву, снижению ее потерь за это время, относительно запасов, накопленных за осенне-зимний период, по сравнению с чистым паром в 2,6-5,2 раз, или с 47,9 мм до 7,7-16,6 мм, а также расхода почвенной влаги на образование 1 ц зерна, или коэффициента водопотребления, в среднем в 3,5 мм или на 23% и повышают при этом урожайность пшеницы по пару и второй пшеницы после пара на 2,1-2,7 и 1,4-2,1 ц/га соответственно.

8. Улучшение влагообеспеченности южных карбонатных черноземов путем интенсификации значительно повышает также эффективность непаровых предшественников, особенно зерновых, по увеличению урожайности последующих культур. Так, 3-я пшеница после пара на фоне ежегодной очесанной стерни в среднем за 7 лет (1996-2003 гг.) обеспечила урожайность следующей пшеницы в 17,7 ц/га, горох выращенный на фоне очесанной стерни, то есть достаточно высокой влагообеспеченности, способствовал получению урожайности пшеницы на уровне 97,2% ее урожайности по пару.

Хорошими предшественниками пшеницы на данных почвах при интенсификации кроме чистого и сидерального паров кукурузы и подсолнечника на силос может быть и бессменная пшеница, которая обеспечивает формирование урожайности практически на уровне разных паров; для гороха – чистый пар, просо, кукуруза на силос, пшеница, при размещении по которым его урожайность выше на 5,5 ц/га по сравнению с повторным возделыванием. Нежелательными для гороха являются такие предшественники как гречиха, ячмень, подсолнечник на силос и горохоовсянная смесь. Более высокий урожай кукурузы на силос обеспечивается при размещении по чистому, занятому парам, подсолнечнику, гороху, а также пшеницы с оставленной высокой стерни. Лучшим предшественником гречихи засушливой степи является чистый пар, хорошим – 2-3-я пшеницы после пара с оставлением при уборке стерневых кулис и разбрзыванием измельченной соломы, удовлетворительным – горохоовсянная смесь, нежелательным – овес. Просо формирует хорошие урожаи по чистому кулисному пару, высокой стерне и третьей пшеницы после пара, нежелательными предшественниками являются овес, горох, при размещении по ним урожайность просо на 3,8 ц/га ниже, чем по чистому пару и очесанной стерне пшеницы.

9. Вышеуказанные экспериментальные данные указывают на широкую возможность построения эффективных во многих отношениях плодосменных севооборотов, ведения земледелия без чистого пара в основных агроландшафтных районах Павлодарского Прииртышья, причем на фоне очесанной стоячей стерни довольно длительное время, и в сочетаниях культур различных биологических

групп, позволяющих на этой основе разрабатывать более адаптивную к агроэкологическим группам и типам земель теорию плодосмена и корнесмена в регионе. Плодосменное чередование культур избавляет земледельцев от многих проблем, обеспечивая улучшение питательного, водного режимов почвы, а также сдерживая распространение сорняков, болезней, вредителей, и повышая возможность хозяйства требованиям рынка.

10. Оценка продуктивности изучаемых севооборотов по выходу кормовых единиц с 1 га севооборотной площади свидетельствует о том, что максимальные и минимальные их показатели могут различаться более чем в 2,0 раза. Наибольший выход кормовых единиц на южных карбонатных черноземах за 2009-2011 годы обеспечивали следующие звенья плодосменных севооборотов с зернобобовой специализацией: ячмень-пшеница-нут (4,43 т/га к.ед.) и овес-пшеница-горох – 4,25 т/га к.ед., которые по сравнению с традиционным зерно-паровым севооборотом (2,82 к.ед.) увеличивали продуктивность земледелия на 1,61 и 1,43 т/га кормовых единиц.

11. На темно-каштановых легкосуглинистых почвах наиболее высокий сбор продукции обеспечивали звенья севооборотов – просо-пшеница-ячмень; ячмень-пшеница-нут и овес-пшеница-горох – 4,59; 4,21; 3,97 т/га кормовых единиц. Таким образом, наибольший выход кормовых единиц на черноземах южных обеспечивали севообороты с включением зернобобовых культур, на темно-каштановых легкосуглинистых почвах – севообороты с крупяными культурами.

12. Проведение предпосевной обработки почвы в годы с оптимальными условиями ее увлажнения весной гербицидами сплошного действия (глифосат 3 л/га) обеспечивает повышение урожайности яровой пшеницы на черноземах южных карбонатных на 0,8-0,9 ц/га, на темно-каштановых легкосуглинистых почвах – на 0,9-1,5 ц/га по сравнению с традиционной предпосевной механической обработкой СЗС-2,1, а в острозасушливые – наоборот, с преимуществом традиционной на 0,4 и 0,5-1,5 ц/га соответственно.

13. Применение мульчирования почвы мелкоизмельченной соломой при уборке в дозе 3,0-3,5 т/га способствует повышению урожайности яровой пшеницы

на темно-каштановых легкосуглинистых почвах в среднем на 2,5-1,1 ц/га соответственно по сравнению с традиционной технологией, предусматривающей вывоз соломы с поля.

14. На черноземах южных карбонатных лучшим предшественником, обеспечивающим повышение содержания клейковины в зерне яровой пшеницы является гербицидный пар с интенсивной технологией (36,5-36,3 %), а на темно-каштановых легкосуглинистых почвах – ранний кулисный пар без существенного влияния технологий (34,3-34,4 %), при содержании на остальных парах – в пределах 30,6-33,3 %. По процентному содержанию белка в зерне пшеницы предшественники располагаются по обоим почвам в нижеследующий ряд в порядке убывания: гербицидный (14,6-15,6 %), ранний кулисный (14,8-15,3 %), сидеральный (14,3-15,1 %), минимальный пары (14,3-15,1 %), технологии – интенсивная (14,8-15,6 %), нулевая (14,3-15,5 %), традиционная (14,0-15,3 %).

ВЫВОДЫ

1. Главным лимитирующим фактором получения стабильной урожайности сельскохозяйственных культур в регионе является дефицит влаги и важным средством в решении проблемы оптимизации влагообеспеченности почв агроландшафтных районов является применение разработанной Павлодарским НИИСХ технологии снегозадержания путем оставления сплошной очесанной стерни или стерневых кулис при уборке зерновых культур специальным очесывающим устройством, обеспечивающей повышение запасов влаги в черноземах южных перед посевом яровых культур в среднем на 25,8-26,3 мм и практически не уступающей чистым кулисным парам, но с более высокой эффективностью сохранения плодородия почвы и защиты ее от ветровой эрозии. Применение нулевых и интенсивных технологий подготовки предшественников (оставление высокой стерни, посев кулис, разбрасывания измельченной соломы, приемов защиты от сорняков и др.) способствует повышению влагообеспечен-

ности темно-каштановых легкосуглинистых почв перед посевом сельскохозяйственных культур на 30,5-33,0 мм и на 15,6-27,1 мм, а на лугово-каштановых почвах – на 17,8-20,2 мм и на 11,5-19,2 мм соответственно по сравнению с традиционной технологией.

2. Перед ранневесенней обработкой паровые поля (ранний кулисный, минимальной) при существующих технологиях находятся в неустойчивом к ветровой эрозии состоянии. Проведение на них обработки игольчатой бороной БИГ-ЗА повышает комковатость верхнего слоя темно-каштановых почв легкого гранулометрического состава на 26,4-27,5 %, что обеспечивает в устойчивое состояние поверхности данных почв к ветровой эрозии, и свидетельствует о крайней необходимости применения на них ранневесенней обработки орудиями типа БИГ-ЗА.

3. На черноземных южных ранний кулисный пар при традиционной технологий подготовки обеспечивает средний уровень содержания NO_3 перед посевом яровой пшеницы (46,8 мг/кг), количество которых системно снижается на последующих посевах, что свидетельствует о необходимости применения азотных удобрений.

Все изучаемые виды паров, применяемые технологии их подготовки и различные фона интенсификации не оказывают существенного влияния на обеспеченность темно-каштановых легкосуглинистых почв азотом нитратов ($\text{N}-\text{NO}_3$) и подвижным фосфором. Содержание $\text{N}-\text{NO}_3$ остается на прежнем очень низком уровне – до 5 мг/кг в слое 0-40 см и повышенном по P_2O_5 – 115-133 мг/кг в слое 0-20 см, что свидетельствует о необходимости применения азотных удобрений в более высоких дозах.

4. Системное создание на поверхности данных почв мульчирующего слоя из мелкоизмельченной соломы в дозах 2-3 т/га, применение высокого среза стерни (35-40 см) или ее очеса при уборке обеспечивает на третий год повышение содержания P_2O_5 в слое 0-20 см почвы перед посевом культур на 17,0-27,9 мг/кг по сравнению с традиционным срезом на 12-14 см, благодаря чему почва из повышенной обеспеченности переходит в категория высокообеспеченной

данным элементом питания растений. Это является весьма ценным фактором в создании и поддержании высоких запасов P_2O_5 в почвах и определяет в дальнейшем проведение многосторонних научных исследований по решению многих вопросов эффективности такого уровня обеспеченности почв P_2O_5 , его связей с другими элементами их плодородия, оптимизации питательного режима и др.

5. Одной из важнейших проблем земледелия Павлодарского Прииртышья является высокая засоренность полей, где в сорных ассоциациях агроценозов выявлено 53 вида сорных растений и наличие огромного запаса банка семян в пахотном слое почвы, от 330 до 390 млн. шт./га, многие из которых длительное время сохраняют жизнеспособность, что затрудняет борьбу с ними. При равных условиях засоренность посевов по чистому пару всегда меньше, чем по непаровым предшественникам, она повышается по мере отдаления культур от пара и в первую очередь в таких звенях как пар-крупяные-крупяные, пар-крупяные-зерновые, пар-зерновые-крупяные в основном на 22,4-17,1-7,5шт. сорняков на $1m^2$ по сравнению со звеном пар-пропашные-зерновые; и на 29,2-23,9-9,4 шт./ m^2 по сравнению со звеном пар-пропашные-крупяные, то есть после крупяных культур (просо) доля сорняков возрастает.

6. При комплексном применении агротехнических и химических мер борьбы с сорняками зерновые колосовые культуры, особенно озимая рожь и кукуруза, как наиболее конкурентоспособные, могут составить альтернативу паровому клину. Наибольшая засоренность посевов пшеницы, просо, гречихи в зависимости от предшественников при традиционной агротехнике возделывания отмечается по нуту, наименьшая – по раннему пару, озимой ржи, кукурузе, а применение интенсивной технологии с гербицидной обработкой посевов обеспечивает сокращение сорняков по различным предшественникам в 1,5-3,2 раза, с 16-49 до 10,6-15,3шт./ m^2 .

7. На черноземах южных карбонатных более высокую урожайность яровой пшеницы в среднем за 2001-2005 годы обеспечивал следующий агрокомплекс: предшественники – ранний кулисный пар, сплошной очес стерни МОН-4, (вторая

зерновая культура после пара), срок посева – 26 мая, сорта – Ертіс 97, Казахстанская 15, нормы высева – 2,7 и 3,7 млн.шт/га – 16,9 ц/га; 15,6-13,3 ц/га; 12,4-11,4 ц/га соответственно.

8. На полугидроморфных почвах проявляется высокая эффективность интенсивных технологий во всех полях севооборотов и они оказывают более сильное влияние на урожайность зерновых культур, чем предшественники, особенно на продуктивность просо, гречихи. На данных почвах с ростом интенсификации закономерно возрастает роль непаровых предшественников, таких как озимая рожь, зерновых, убранных с оставлением высокой стерни, обеспечивающих повышение урожайности пшеницы на 29,5-35,1 %, а кукуруза на силос, сидеральный пар, зерновые с высокой стерней – повышение урожайности просо на 33,9-43,2 %, то есть на уровне парового предшественника.

9. Улучшение влагообеспеченности южных карбонатных черноземов путем интенсификации значительно повышает эффективность непаровых предшественников, особенно зерновых, по увеличению урожайности последующих культур. Так, 3-я пшеница после пара на фоне ежегодной очесанной стерни в среднем за 7 лет (1996-2003 гг.) обеспечила урожайность следующей пшеницы в 17,7 ц/га, горох, выращенный на фоне очесанной стерни, то есть на достаточно высокой влагообеспеченности, способствовал получению урожайности пшеницы на уровне 97,2 % ее урожайности по пару.

Хорошими предшественниками пшеницы на данных почвах при интенсификации наряду с чистым и сидеральным паром, кукурузой и подсолнечником на силос может быть и бесменная пшеница, которая обеспечивает формирование урожайности практически на уровне разных паров; для гороха – ранний кулисный пар, просо, кукуруза на силос, пшеница, при размещении по которым его урожайность выше на 5,5 ц/га по сравнению с повторным возделыванием.

Более высокий урожай кукурузы на силос обеспечивается при размещении по раннему кулисному, занятому парам, подсолнечнику, гороху, а также пшеницы с оставленной высокой стерни.

Лучшим предшественником гречихи является чистый пар, хорошим – 2-3-я пшеницы после пара с оставлением при уборке стерневых кулис и разбрасыванием измельченной соломы.

Просо формирует хорошие урожаи по чистому кулисному пару, высокой стерне и третьей пшеницы после пара.

10. Наибольший выход кормовых единиц на южных карбонатных черноземах за 2009-2011 годы обеспечивали следующие плодосменные севообороты с зернобобовой специализацией: ячмень-пшеница-нут (4,43 т/га к.ед.) и овес-пшеница-горох – 4,25 т/га к.ед., которые по сравнению с традиционным зернопаровым севооборотом (2,82 к.ед.) увеличивали продуктивность земледелия на 1,61 и 1,43 т/га кормовых единиц.

На темно-каштановых легкосуглинистых почвах наиболее высокий сбор продукции обеспечивали севообороты – просо-пшеница-ячмень; ячмень-пшеница-нут и овес-пшеница-горох – 4,59; 4,21; 3,97 т/га кормовых единиц, то есть севообороты с крупяными культурами.

11. Наилучшим предшественником для пшеницы на темно-каштановых легкосуглинистых почвах является ранний кулисный пар как в засушливые, так и в благоприятные по увлажнению годы. При размещении второй и третьей культуры после пара урожайность пшеницы прогрессивно снижается по всем предшественникам и составляет 61,3 и 45,2% от ее урожайности по пару. Ячмень по урожайности на данных почвах превосходит пшеницу по всем предшественникам, особенно второй и третьей культурой после пара – на 2,3-3,1 ц/га, овес – на 1,1-2,7 ц/га, просо по пару – на 2,1 ц/га и – на 0,5-1,1 ц/га второй-третьей культурой после пара соответственно. С удалением от пары урожайность просо снижается по всем предшественникам в среднем на 52,3-56,7 %. Для получения высокой и стабильной урожайности гречиху следует размещать преимущественно по паровому полю. Для кукурузы наилучшим предшественником является кулисный пар, при соблюдении высокой агротехники его подготовки кукуруза способна давать урожай зеленой массы свыше 200 ц/га.

Подсолнечник в севооборотах с короткой ротацией лучше размещать по полям идущим после пара, но не далее как третьей культурой после него.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для эффективного накопления влаги за счет осенне-зимних осадков, сохранения плодородия почвы и защиты ее от ветровой эрозии, уборку урожая необходимо проводить с применением специального очесывающего устройства с оставлением стерневых кулис при высоте стерневых кулис 50 и более см с межкулисным пространством 6 м.

Стерневые кулисы с межкулисным пространством 10-12 м следует оставлять при осенней остаточной влажности 0-100 см слоя почвы 50 и более см.

2. В подзоне засушливой степи на черноземах южных карбонатных провести частичное (20-30 %) сокращение применяемых в производстве паров, а на лугово-черноземных и лугово-каштановых почвах полное их исключение из сельхозоборота, в связи с возможностью использования в производстве разработанных нами агротехнологий подготовки различных предшественников (минимальные и нулевые обработки почвы в севооборотах, оставление при уборке высокой стерни, посев кулис, мульчирование почв измельченной соломой, оставление сплошной очесанной стерни и стерневых кулис зерновых культур с помощью специального очесывающего устройства), обеспечивающих улучшение водного режима почв на уровне паров, сохранение почвенного плодородия, защиту почв от водной и ветровой эрозии и др., то есть высокоэффективное их использование в беспаровых севооборотах в интенсивных агротехнологиях с повышением при этом урожайности культур и экономики производства.

3. На черноземах южных солонцеватых в связи с их повышенной плотностью необходимо проведение глубокого (30-40 см) периодического их рыхления стойками СиБИМЭ (1 раз в 3-4 года), обеспечивающего улучшение их агрофизического состояния.

4. На комплексах черноземах и лугово-черноземных почв с солонцами 10-30 % рекомендуется в севооборотах увеличить долю солонцеустойчивых культур – горчица, просо, ячмень, и применять по возможности их мелиорации внесением фосфогипса, а комплексы данных почв с солонцами 30-50 % – использовать в кормовых севооборотах с солонцеустойчивыми и солеустойчивыми культурами (просо кормовое, суданская трава и др.).

5. На темно-каштановых легкосуглинистых и особо супесчаных почвах подзоны умеренно сухой степи должно повсеместно применяться мульчирование поверхности почвы растительными остатками и измельченной соломой и в большей мере прямой посев. На лугово-каштановых почвах в комплексе с лугово-степными солонцами (до 30 %) рекомендуется использование солонцеустойчивых культур, а более сложные комплексы с солонцами более 30 % частично использовать в кормовых севооборотах с солесолонцовыми культурами, но в большей мере в системе сенокосов и пастбищ.

6. Преобладающие в подзоне сухой степи каштановые почвы легкого гранулометрического состава предлагается использовать в основном в кормовых севооборотах с подбором засухоустойчивых культур и сортов, а также частично лугово-каштановые и луговые почвы с участием солонцов до 30 % для интенсивного развития животноводства. Значительная часть остальных земель может быть использована в качестве сенокосо-пастбищ.

7. Для эффективной борьбы с однолетними и многолетними двудольными сорняками применять препараты на основе действующего вещества Дикамба+2,4, просульфурон . Против злаковых сорняков гербициды на основе действующего вещества клодинафоп-пропагил+антидот, феноксапроп –П-этила+ антидот. При смешанном типе засоренности использовать баковые смеси высокоселективных гербицидов против злаковых и двудольных сорняков (Дикамба+2,4+ клодинафоп-пропагил+антидот.Просульфурон+ клодинафоп-пропагил+антидот).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Аверьянов О.А. Оптимизация природопользования при земледелии на ландшафтной основе / О.А. Аверьянов, И.Г. Зыков // Сб. научн. тр. ВНИИ агролесомелиорации. – 1995. – №1. – С.35-40.
2. Азаров Н.К. Агроландшафтная организация территории землепользования и рациональное использование пашни / Н.К. Азаров // 400-лет земледелия Омского Прииртышья: Материалы региональной научно-практической конференции. – Омск. – 2000. – С.7-9.
3. Акшалов К.А. Адаптация технологии No-Till в Северном Казахстане: вопросы, перспективы / К.А. Акшалов // Диверсификация растениеводства и No-Till как основа сберегающего земледелия и продовольственной безопасности. – Астана – Шортанды: ТОО «Жаркын Ко» – 2011. – С. 157-160.
4. Акшалов К.А. Высокоэффективные технологии – основы перехода к беспаровому земледелию в Северном Казахстане / К.А. Акшалов, М.К. Сулейменов, С. Свешников, Т. Башурова и др. // Современные проблемы почвозащитного земледелия и пути повышения устойчивости зернового производства в степных регионах. – Астана – Шортанды: ТОО «Жаркын Ко». – 2006. – С.304-324.
5. Аллен Х.П. Прямой посев и минимальная обработка почвы / Х.П. Аллен // Москва: Агропромиздат. – 1985. – 208 с.
6. Алексеенко В.А. Антропогенное перераспределение химических элементов в почвах рисосеящих ландшафтов / В.А. Алексеенко, Р.В. Аниксеенко // Университеты России – фундаментальные исследования: География: Материалы Всероссийской научной конференции. – Новосибирск. – 2000. – С.42-43.
7. Алексеенко В.А. О некоторых химических особенностях почв в техногенных ландшафтах Западного Кавказа / В.А. Алексеенко, И.Ю. Матасова // Университеты России – фундаментальные исследования: География: Материалы Всероссийской научной конференции. – Новосибирск. – 2000. – С.49-50.

8. Анохин А.Н. Прогнозирование оптимальных сроков сева гречихи / А.Н. Анохин // Генетика, селекция, семеноводство и возделывание гречихи. – М.: Колос. – 1976. – С. 261-265.
9. Артемов И.В. Пути сохранения повышения плодородия почв в условиях агроландшафтных комплексов / И.В. Артемов, В.А. Гулидова // Вестн. Рос.акад. с.-х. наук. – 2001. – №4. – С.62-64.
10. Атаманюк А.К. Оптимальная плотность пахотного слоя черноземных почв Молдавии для зерновых культур / А.К. Атаманюк // Теоретические вопросы обработки почвы – Л.: Гидрометеоиздат. – 1968. – С.157-162.
11. Ахметов К.А. Влияние севооборотов на плодородие почвы / К.А. Ахметов // Научные аспекты развитие сельского хозяйства в Северном Казахстане в новых условиях хозяйствования. – Кокшетау:ПМЦ РГП «НПЦЗХ им.А.И.Бараева» –1994. – С. 9.
12. Ахметов К.А. Севообороты и плодородие южных черноземов / К.А. Ахметов // Развитие идей почвозащитного земледелия в новых социо-экономических условиях. – Астана – Шортанды: ПМЦ РГП «НПЦЗХ им. А.И. Бараева» – 2003. – С.399-403.
13. Ахметов К.А. Севообороты Северного Казахстана / К.А. Ахметов // Шортанды: КНИИЗХ – 2000. – 175 с.
14. Бакаев Н. М. Мульчирование почвы соломой в Северном Казахстане / Н.М. Бакаев, И.А. Васько // Зерновое хозяйство. – 1975. – №1. – С.21-22.
15. Бакаев Н.М. Почвенная влага и урожай / Н.М. Бакаев //– Алма-Ата: Кайнар. –1976. – 135с.
16. Бараев А.И. Накопление влаги на полях после зерновых культур / А.И. Бараев // Почвозащитное земледелие. – М.: Колос. – 1975. – С. 190-194
17. Бараев А.И. Почвозащитное земледелие / А.И.Бараев // – М.:Колос. –1975. – 304с.
18. Бараев А.И. Система мер по защите почв от ветровой эрозии / А.И. Бараев // Тезисы докладов на Всесоюзном совещании по защите почв от ветровой эрозии. – Целиноград. – 1968. – С. 5-8.

19. Баранов В.И. Направления рациональной организации территории сельскохозяйственных предприятий / В.И. Баранов, Н.Б. Сухомлинова, Л.Г. Соломкина // Земледелие. – 2005. – № 6. – С. 10-11.
20. Барри Хаскинс. Диверсификация растениеводства и No-Till программа на юго-западе штата Новый южный Уэльс / Барри Хаскинс // Диверсификация растениеводства и No-Till как основа сберегающего земледелия и продовольственной безопасности. – Астана–Шортанды:ТОО «Жаркын Ко». – 2011. – С . 100-107.
21. Барсуков Л.Н. Изменение условий плодородия в различных прослойках пахотного слоя в зависимости от обработки / Л.Н. Барсуков, К.М. Забавская // Почвоведение. – 1953. – №12. – С. 18-27.
22. Бездырев Г.И. Борьба с сорняками в современных системах земледелия / Г.И. Бездырев // Земледелие. – 1999. – №2. – С.31.
23. Бездырев Г.И. Применение систем гербицидов в севооборотах / Г.И. Бездырев // Научно-обоснованные системы применения гербицидов для борьбы с сорняками в практике растениеводства. – Голицино. – 2005. – С.217-236.
24. Бездырев Г.И. Севообороты и промежуточные культуры как способ подавления сорняков / Г.И. Бездырев // Защита и карантин растений. – 2000. – № 10. –С .26
25. Бельгибаев М.Е. Диагностические показатели аридизации и опустынивания почв степной зоны Казахстана / М.Е. Бельгибаев // Степной бюллетень. 2002. – №11. – С.52-54.
26. Беляк В.Б. Эффективность сидеральных смесей / В.Б. Беляк, И.Н. Зелентин, А.В. Чернышов // Земледелие. – 2008. – №4. – С. 28-29.
27. Бенедичук Н.Ф. Севооборот и обработка почвы против сорняков / Н.Ф. Бенедичук, Ф.А. Ларинец // Земледелие. –1991. – № 8. – С. 57-60.
28. Бергман В. Анализ почв и применение удобрений (Пер. с нем.)/ В. Бергман, А. Гютер, В. Виттер // – М.: Колос. – 1969. – 35с.
29. Березин Л.В. Особенности адаптивно-ландшафтной системы земледелия лесостепного Прииртышья / Л.В. Березин // 400 лет землепашества Омского

Прииртышья: Материалы региональной научно-практической конференции. Омск. – 2000. – С.16-18.

30. Березин Л.В. Земледелие на равнинных ландшафтах и агротехнологии зерновых в Западной Сибири (на примере Омской области) / Л.В. Березин, В.Л. Ершов, В.П.Казанцев, Ю.Б. Мощенко, А.Ф. Неклюдов, А.Н. Силантьев, В.Г. Холмов, И.Ф. Храмцов, Л.В. Юшкевич// – Новосибирск: Изд-во ООО “Ревик-К”. – 2003. – 412с.

31. Берестовский Г.Г. Ветровая эрозия плодородие почв / Г.Г. Берестовский // – М.: Колос. – 1976. – С. 75.

32. Берестовский Г.Г. Эрозия почв и борьба с ней на целине / Г.Г. Берестовский // – Целиноград. – Колос. –1965. – С.32.

33. Бессонова Е.А. Эколого-экономическая эффективность внедрения адаптивно-ландшафтного земледелия / Е.А. Бессонова // Вестник Орел ГАУ. – 2011. – № 2. – С. 41-44.

34. Беспамятный В.И., Остоков О.П. Плодородие почвы в севообороте / В.И. Беспамятный, О.П. Остоков // Сельскохозяйственные ресурсы Алтайского края и повышение эффективности их использования. – Барнаул:Изд-во «Аз Бука». –2000. – С.4-8.

35. Бисембаев С.Т. Возможности минимализации обработки почвы под яровую пшеницу / С.Т. Бисембаев, В.И. Кононенко // Земледелие. – 1980. – №7. – С.25-26.

36. Болотов А.Т. Избранные сочинения по агрономии, плодоводству, лесоводству, ботанике / А.Т. Болотов // – Изд-во Московского общества испытателей природы. –Москва. – 1952. – 523 с.

37. Болтина В.Д. Георгий Берестовский ученый с мировым именем /В.Д. Болтина, Л.В.Шевелева // – Павлодар.– 2011. – С.224-231.

38. Бордюгов И.И. Внутрихозяйственная организация территории на ландшафтной основе / И.И.Бордюгов, В.Г. Бордюгов // Земледелие. – 2000. – №2. – С.14.

39. Бугаевский В.К. Севообороты – основной прием формирования агро-экосистемы / В.К. Бугаевский, А.А. Романенко, В.М. Кильдюшкин, А.Г. Солдатенко // Земледелие. – 2005. – №4. – С.4-6.
40. Бука А.Я. Эффективность удобрений на эродированных землях в зависимости от обработки почв / А.Я. Бука, В.И.Кисель // Защита почв от эрозии. – Киев. – 1981. – С.78-82.
41. Бураков В.И. Система земледелия и агроландшафт / В.И. Бураков // Земледелие. –1990. – №4. –С.40-44.
42. Буров Д.И. Обработка почвы как фактор улучшения структурных качеств и строения пахотного слоя черноземных почв Заволжья / Д.И. Буров // Теоретические вопросы обработки почв.– Л., Гидрометеоиздат. –1968. – С.32-44.
43. Буянкин В.И. Система обработки почвы и засоренность посевов / В.И. Буянкин, В.С. Кучеров // Общее земледелие и севообороты на Юге-Востоке и в Западном Казахстане. – Саратов. – 1976. –С. 92-95.
44. Васильев А.М. Влияние плотности южного карбонатного чернозема на его физические свойства и реакция растений на плотность почвы / А.М. Васильев //–Л.,Гидрометеоиздат. – 1969. – С.19.
45. Васильченко В.А. Влияние сроков посева и норм высева на урожайность проса / В.А. Васильченко // Спец.выпуск Павлодарской опытной станции по защите почв от эрозии. –1979. – 16 с.
46. Васько И.А. Применение соломы в качестве мульчирующего материала в Целиноградской области / И.А. Васько // К вопросам агротехники полевых культур в Северном Казахстане. – Сб. науч. тр. ВНИИЗХ. – Целиноград. – 1987. – С. 101-113.
47. Вериго С.А. Почвенная влага и её значение в сельскохозяйственном производстве / С.А. Вериго, Л.А. Разумова //–Л., Гидрометеоиздат. – 1963. – 289 с.
48. Витер А.Ф. Чередование культур и засоренность посевов / А.Ф. Витер, В.В. Черенок // Защита растений. – 1983. – №. 4. – С. 23-24.

- 49 . Власенко А.Н. Новая система земледелия для ОПХ «Кремлевское»/ А.Н. Власенко, В.К. Каличкин, Н.Н. Ладисов, И.В. Якимов // Земледелие. – 2003. – №3. – С.2-4.
50. Власенко А.Н. Освоение адаптивно-ландшафтных систем земледелия в хозяйствах Новосибирской области / А.Н. Власенко, И.Н. Шарков, Л.Н. Иодко, В.М. Новиков // Достижения науки и техники АПК. – 2003. – №5. – С.7-9.
51. Власенко Н.Г. Повышение эффективности парового поля с помощью гербицидов / Н.Г. Власенко, О.В. Кулагин, П.И. Кудашкин // Защита и карантин растений. – 2009. – №3. – С.54-55.
52. Власенко А.Н. Эффективность технологий и воспроизводство плодородия черноземов Лесостепи Западной Сибири / А.Н. Власенко, И.Н. Шарков, Л.Н. Иодко // Земледелие. –2005. – № 5– С. 16-19.
53. Володин В.М. Будущее за ландшафтным земледелием / В.М. Володин // Земледелие. –2000. – №3. – С.14-15.
54. Воробьев С.А. Краткие итоги и задачи научных исследователей по севооборотам. / С.А. Воробьев // Теория и практика современного севооборота. – М.: МСХА. – 1996. – С. 3-8.
55. Воробьев С.А. Основы полевых севооборотов. / С.А. Воробьев //– М.: Агропромиздат. – 1968. – 429 с.
56. Вражнов А.В. Совершенствование адаптивно-ландшафтных систем земледелия в Челябинской области / А.В.Вражнов, А.А.Агеев // Земледелие. – 2009. – №7. – С.3-5.
57. Вражнов А.В. Адаптивные системы земледелия-основа повышения плодородия и продуктивности южноуральских черноземов. / А.В. Вражнов // Проблемы уральских черноземов: Сб.науч. тр. ЧНИИСХ. –Челябинск. – 1993. – С.14-23.
58. Гайтов Т.А. Продуктивность и почвоулучшающая роль многолетних трав в степи Башкирского Предуралья / Т.А. Гайтов // Земледелие. – 2008. –№8. – С.16-17.

59. Гай П.Лафонд. No-Till система сельского хозяйства в Индиан Хед, Саскачеван, Канада / Гай П.Лафонд // Диверсификация растениеводства и No-Till как основа сберегающего земледелия и продовольственной безопасности. – Астана–Шортанды:ТОО «Жаркын Ко». – 2011– С. 168-175.
60. Гамзиков Г.П. Рекомендации по диагностике азотного питания полевых культур и применению азотных удобрений. / Г.П. Гамзиков, А.Е.Кочергин, П.И.Крупкин, В.И. Чуканов// – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние. – 1983. – С. 30.
61. Гаэль А.Г. О ветроустойчивости почв в северном Казахстане / А.Г. Гаэль, Л.Ф. Смирнова // Пылевые бури и их предотвращение. – М.: Изд-во АН СССР. – 1963. – С. 122-132.
62. Гештовт Ю. Н. Злостные сорняки / Ю. Н. Гештовт, Р. Г. Жаркова //–Алма -Ата. – 1968. – 190 с.
63. Гилевич С.И. Диверсификация растениеводства в полевых севооборотах Северного Казахстана / Развитие идей почвозащитного земледелия в новых социально-экономических условиях.-Астана- Шортанды: ПМЦ РГП «НПЦЗХ им.А.И.Бараева». – 2003. – С. 239.
64. Глухих М.А. Севообороты Южного Зауралья / М.А. Глухих // Монография. – Челябинск. – 2008. – 324 с.
65. Гнатовский В.М. Некоторые особенности адаптивно-ландшафтных систем земледелия в Кулундинской зоне Алтайского края / В.М. Гнатовский // Развитие идей почвозащитного земледелия в новых социо-экономических условиях – Астана–Шортанды:ПМЦ РГП «НПЦЗХ им.А.И.Бараева». – 2003. – С.86-93.
66. Гнатовский В.М. Влияние зернопаровых севооборотов и элементов интенсивной технологии на содержание гумуса в каштановых почвах Кулунды / В.М. Гнатовский, Н.В. Ноговицын // Производство с.-х. культур на интенсивной основе при почвозащитной системе земледелия в условиях Кулундинской степи. – Новосибирск. – 1991. – С. 8-16.
67. Головченко И.Н. Оптимальная для яровой пшеницы плотность южного чернозема и вопросы минимализации его обработки / И.Н. Головченко // Пути

увеличения производства с.-х. продукции в Павлодарском Прииртышье. – Тр. ПГОСХОС. – Алма-Ата: Кайнар. – 1975. – т.1. – С. 25-28.

68. Госсен Э.Ф. Агроландшафтное ведение сельского и лесного хозяйства – основа охраны почв / Э.Ф. Госсен // Междунар. сельскохозяйственный журнал. – 1995. – №6. – С.29-31.

69. Госсен Э.Ф. Зональные особенности построения полевых севооборотов на Севере Казахстана / Э.Ф. Госсен, С.И. Гилевич // Земледелие. – 1991. – №8. – С.54-57.

70. Госсен Э.Ф. Почвозащитное агроландшафтное земледелие / Э.Ф. Госсен // Развитие идей почвозащитного земледелия в новых социально-экономических условиях. – Астана-Шортанды: ПМЦ РГП «НПЦЗХ им.А.И.Бараева» – 2003. – С.18-28.

71. Госсен Э.Ф. Рациональное использование агроландшафтов под сельскохозяйственные и лесные культуры Северного Казахстана. / Э.Ф. Госсен // Основные направление диверсификации зернового производства в степных регионах Евразийского континента. –Шортанды: ПМЦ РГП «НПЦЗХ им.А.И.Бараева». – 1999. – С. 77-79.

72. Гришина Л.А. Система показателей гумусного состояния почв / Л.А. Гришина, Д.С. Орлов // Проблемы почвоведения. – М.: 1978. – С. 42-47.

73. Гуреев В.В. Влагосберегающая обработка дает хороший эффект / В.В. Гуреев // Земледелие. – 2002. – № 1. – С. 10-11.

74. Гуреев И.И. Минимализация обработки почвы и уровень её допустимости / И.И. Гуреев // Земледелие. – 2007. – № 4. – С.25-28.

75. Давитая Ф.Ф. Проблемы прогноза испоримости и оросительных норм / Ф.Ф. Давитая, Ю.С. Мельник // – Л.: Гидрометеоиздат. – 1970. – 72 с.

76. Данос А.И. Роль растительных остатков в пополнении запасов почвы органическим веществом и элементами минерального питания / А.И. Данос, П.Н. Кордунянц // Агрохимия. –1980. – №6. – С.63.

77. Двуреченский В.И. Вопросы минимализации обработки почвы на южных чернозёмах Северного Казахстана / В.И. Двуреченский, С.И. Гилевич // Вестник с.-х. науки Казахстана. – 2010. – № 1. – С. 25-30.
78. Двуреченский В.И. Минимализация агротехнологии в степной зоне Казахстана / В.И. Двуреченский, С.И. Гилевич // Земледелие. – 2008. – № 4. – С.10-11.
79. Демарчук Г.А. Донник – сидеральная и кормовая культура./ Г.А. Демарчук // Роль современных технологий в устойчивом развитии АПК. – Курган: Издво «Дамми». – 2006. – С.317-321.
81. Денисов Н.М. Ландшафтная система земледелия в действии / Н.М. Денисов // Земледелие. – 1997. – №5. – С.9.
82. Джанпейсов Р. Почвы Павлодарской области /Р. Джанпейсов, А.А. Соколов, К.Ш. Фаизов // –Алма-Ата: Кайнар. – 1960. – 267с.
83. Дирсеу Гассен. Прямой посев дорога в будущее. 2-е издание./Дирсеу Гассен, Флавиу Гассен // Изд-во AldeiaSul. – 206с.
84. Дмитренко В.Л. Оптимизация структуры агроландшафта / В.Л. Дмитренко, Ю.А. Махортов // Земледелие. – 1998. –№3. – С.18-19.
85. Довбак К.И. Коротко о сидератах / К.И. Довбак // Земледелие. – 1996. – № 4. – С. 45.
86. Докучаев В.В. Избранные сочинения. Т. 1 / В.В. Докучаев // Русский чернозем. – М.: 1948. – 435 с.
87. Докучаев В.В. Избранные сочинения / В.В. Докучаев // М.: Сельхозгиз. – 1954. – 708 с.
88. Докучаев В.В. Учение о зонах природы / В.В. Докучаев // – М.: Географгиз. – 1948. – 234 с.
89. Долгов С.И. О некоторых закономерностях зависимости урожайности с.-х. культур от плотности почвы / С.И. Долгов, С.А. Модина // Теоретические вопросы обработки почв. –Л., Гидрометеоиздат. – 1969. – вып.2. –С.54-64.
90. Дорожко Г.Р. Виды научно-обоснованных севооборотов агроланд - шафтной системы земледелия. ТОО СХП «Крымгиреевское» Андроповского

района / Г.Р. Дорожко, А.Б. Мирской // Пути повышения урожайности сельскохозяйственных культур в современных условиях: Сб. научных трудов СГСХА. – Ставрополь. – 1999. – С.48-50.

91. Досмухамедов Т.Х. О ветровой эрозии и изменении плодородия легких почв Павлодарской области / Т.Х. Досмухамедов //– Алма-Ата: Изд-во АН Каз ССР. –1961. вып. 3. – С. 45-61.

92. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов // – М.: Агропромиздат. – 1985. – 351с.

93. Дубачинская Н.Н. Формирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия на малосолонцовых землях Южного Урала / Н.Н. Дубачинская, В.А. Африн, А.С. Верещагина, С.А. Полунин // Земледелие. – 2003. – №5. –С.3-5.

94. Дудкин В.М. Основные принципы экологизации земледелия / В.М. Дудкин, А.С. Акименко // Земледелие. – 1989. – №11. –С.32-34.

95. Дудкин В.М. Почвенно-биологические аспекты усиления роли севооборота как биологического фактора в земледелии / В.М. Дудкин, В.Т. Лобков // Научные основы совершенствования севооборотов в современном земледелии – Курск: Изд-во КГСА. –1992. – С. 32-38.

96. Дудкин В.М. Севообороты в современном земледелии России / В.М. Дудкин // Курск: Изд-во КСХА. –1997. – 155 с.

97. Дудкин И.В. Эволюция сорного компонента агрофитоценозов Центрально -Черноземной зоны / И.В. Дудкин, З.М. Шмат // Земледелие. – 2006. – №4. – С. 34-36.

98. Егоров В.П. Биологический круговорот азота и зольных элементов на целинных и пахотных чернозёмах Зауралья / В.П. Егоров, Н.И. Дюрагина // Почвоведение. –1973. – №11. – С.37-51.

99. Егоров В.П. Влияние удобрений на биологический круговорот азота и зольных элементов под яровой пшеницей в различных звеньях севооборота на чернозёмах Зауралья / В.П. Егоров, С.А. Сикорская // Агрохимия. –1973. – № 12. –

100. Еремина Р.Ф. Эффективность минеральных удобрений на фоне противоэрозионной обработки / Р.Ф. Еремина, Л.А. Гребенников, Л.Г. Бутенко // Н-техн. бюлл. «Защита почв от эрозии». – Курск. – 1973. – Вып.1. – С.74-79.
101. Еремина Р.Ф. Эффективность растительных остатков, используемых на удобрение / Р.Ф. Еремина, С.С. Машченко, Н.А. Чуян, А.Е.Федорченко, А.А. Ермакова // Земледелие. – 2004. – № 3. – С. 16-17.
102. Ермоленко В.П. Перспективы ландшафтного земледелия на Дону / В.П. Ермоленко, И.Н. Листопад // Земледелие. – 2000. – №3. – С.13.
103. Ермолов А.С. Избранные труды / А.С. Ермолов //– М.: Колос. – 1995. – 381 с.
104. Еськов А.И. Идеи академика Бараева и современное биологическое земледелие / А.И. Еськов // Земледелие. – 2008. – № 5. – С.7.
105. Еськов А.И. Проблемы биологической интенсификации земледелия / А.И. Еськов // Развитие идей почвозащитного земледелия в новых социально-экономических условиях. –Шортанды:ПМЦ РГП «НПЦЗХ им.А.И.Бараева». – 2003. – С.333.
106. Жарінов, В. І. Агроекологія / В. І. Жарінов, С. В. Довгань // Термінологічний та довідниковий матеріал : навч. посібник. – Вінниця: Нова книга. – 2008. – 328 с.
107. ЖигайловВ.В. Мы за чистые пары / В.В. Жигайлов, В.С. Кучеров, С.Г. Чекалин // Земледелие. –1989. – №5. – С.50-52.
108. Жубанышева А.У. О минимальной и нулевой обработках почвы в засушливых условиях Актюбинской области. / А.У.Жубанышева, Б.У.Титова, А.Б. Жубанышев // Диверсификация растениеводства и No-Till как основа сберегающего земледелия и продовольственной безопасности. – Астана-Шортанды:ТОО «Жаркын Ко». – 2011. – С. 176-180.
109. Журавель Н.В. Защита почвы от ветровой эрозии в хозяйствах Павлодарской области / Н.В. Журавель // Защита почв от эрозии. – М.: 1964. – С. 115-127.

110. Журавель Н.В. Опыт внедрения почвозащитных мероприятий в Павлодарской области / Н.В. Журавель // Защита почвы от ветровой эрозии. Алма-Ата: Кайнар, 1970.- С. 120-130.
111. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство / А.А. Жученко // Экологогенетические основы. – Кишинев: Штиница. –1990. –431с.
112. Жученко А.А. Сельское хозяйство XXI века / А.А. Жученко // Нетрадиционное растениеводство, экология, здоровье. – Симферополь. – 1998. – С. 20-30.
113. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации растениеводства в XXI веке / А.А. Жученко // Системы ведения агропромышленного производства. – М.: Агри Пресс. – 1999. – С. 134-147.
114. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства / А.А. Жученко // Концепция.– НТИ Пущинского научного центра РАН. Пущино. –1994. –148с.
115. Жучков А.Г. Разработка и освоение эколого-ландшафтных систем земледелия-актуальная задача / А.Г. Жучков // Земледелие. – 2002. – №2. – С.11.
116. Зайцева А.А. Борьба с ветровой эрозией почв / А.А. Зайцева // – М.: Колос. – 1970. – С. 138.
117. Захаренко А.В. Теоретические и технологические основы формирования высокопродуктивных агроландшафтов / А.В. Захаренко // Земледелие. – 2004. – № 1. – С. 16-19.
118. Зvezdichev B.B. и др. На пути к биологизации земледелия / B.B. Zvezdichev, C.P. Sherstnev // Земледелие. –2004. –№2. – С.17.
119. Зеленский Н.А. Эспарцетовый пар / Н.А. Зеленский // Земледелие. – 1986. –№9. – С.32-33.
120. Зеленский Н.А. Использование занятых, сидеральных и кулисномульчирующих паров /Н.А. Зеленский, А.П. Авдеенко, Е.Ю. Есионов, Р.В. Белавкин // Земледелие. – 2007. – №6. – С.15-17.
121. Зинченко И.Г. Плодородие почвы и урожайность твердой пшеницы в зависимости от технологии обработки пласта житняка на южных карбонатных

- черноземах Северного Казахстана / И.Г. Зинченко //Дальнейшее совершенствование почвозащитной системы земледелия, агротехники полевых культур, сельскохозяйственных машин и орудий. – Целиноград. – 1988. –С. 74-86.
122. Зинченко И.Г. Зависимость агрофизических свойств почв от плоскорезной обработки / И.Г. Зинченко, Н.Е. Лысенко // Вестник с-х науки Казахстана. – 1980. – №1. – С.20-22.
123. Зинченко И.Г. Эффективность различных систем почвозащитной основной обработки в севообороте / И.Г. Зинченко // Науч.тр.ВНИИЗХ. – М.: Колос. – 1971. – С.34-51.
124. Золотарев А.Н. Использование земельного фонда Павлодарской области / А.Н. Золотарев // Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных культур в условиях северо-востока Казахстана.–Павлодар.– 2003.–С.15-19.
125. Золотарев П.Т. О причине засухи и путях её преодоления / П.Т. Золотарев // Земледелие. –1990. – №3. – С.73-76.
126. Иванова Л.С. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Лено-Амгинского междуречья / Л.С. Иванова – Новосибирск. – 2004. – 131с.
127. Иванов В.Т. О разнокачественности слоев пахотного горизонта при отвальной и почвозащитной обработке почвы / В.Т. Иванов, А.Н. Васецкая // Вестник с.-х. науки Казахстана. – 1977. – №5. – С.39-41.
128. Иванов В.Т. Система основной обработки почвы в севообороте./ Вопросы почвозащитного земледелия, 1974.- С. 24-34.
129. Иванов Д.А. Продуктивность и особенности агроландшафта / Д.А. Иванов, О.В. Карасева, Л.И. Петрова // Земледелие. – 2002. – № 4. – С.17.
130. Иванов Д.А. Перспектива типизации агроландшафтов гумидной зоны / Д.А. Иванов // Вестник РАСХН. – 2000. – № 2. – С.31-33.
131. Иванов П.К. Плотность почвы и плодородие / П.К. Иванов, Л.И. Коробова // Теоретические вопросы обработки почв. – Л.:Гидрометеоиздат. – 1969. –вып.2. –С.45-53.

132. Иванов П.К. О системе обработки почвы в Поволжье / П.К. Иванов // Ветровая эрозия и плодородие почв. –М.: Колос. – 1976. – С. 156-168.
133. Иванченко Г.Ф. Почвозащитные севообороты / Г.Ф.Иванченко//–Кайнар. –1976. – С.7
134. Ивонин В.М. Эффективность противоэрзационных лесных насаждений в Западной Сибири / В.М. Ивонин // Проблемы и резервы контурного земледелия. – М.:Колос. – 1982. – С.114-119.
135. Измаильский А.А. Как высохла наша степь / А.А. Измаильский // Классики русской агрономии в борьбе с засухой. – М.: Изд- во АН СССР. – 1951. – С. 113-169.
136. Иорганский А.И. Влияние систем основной обработки и удобрений на плодородие богарных светло-каштановых почв в севооборотах / А.И. Иорганский, Б.М. Амангалиев, А.К. Киреев // Почвоведение и Агрохимия. – 2008. – № 3. – С.5-8.
137. Исайкин И.И. Плуг-сорнякам друг / И.И. Исайкин, М.К. Волков // Земледелие. –2007. –№1. – С. 23-24
142. Кабанова Н.И. Засоренность почвы и посев в зависимости от способов ее обработки / Н.И. Кабанова, И.А. Чуданов // Почва и урожай. – Куйбышев. – 1979. – С. 13-18.
138. Казаков Г.И. Дифференциация обработки черноземных почв в Среднем Заволжье:автореферат дис.... д-ра с.-х. наук:01.01.06./ Казаков Г.И. Кишинев,1986.- 40с.
139. Каличкин В.К. Контроль за сорняками в посевах яровой пшеницы / В.К. Каличкин, Г.М. Захаров, Т.Н. Крупская, М.В. Зобнина // Земледелие. – 2003. – №1. – С. 30-31
140. Каличкин В.К. Минимальная обработка почвы в Сибири: проблемы и перспективы / В.К. Каличкин // Земледелие. – 2008. – № 5. – С.24-26.
141. Карамщук З.П. Балансы углерода и азота в процессе разложения соломы в темно-каштановой почве /З.П. Карамщук // Агрохимия. – 1977. – №9. – С.79-85.

142. Карамщук З.П. Влияние соломы на почвенные процессы и урожай в условиях Северного Казахстана / З.П. Карамщук // Использование соломы как органического удобрение. – М.: Наука. – 1980. – С. 236-247.
143. Карамшук З.П. Баланс углерода, азота, фосфора в растительных остатках и в темно-каштановой почве Северного Казахстана / З.П. Карамшук, Л.С. Роктанэн // Агрохимия. – 1979. – №10. – С.92-96.
144. Карипов Р.Х. Сберегающие технологии обработки почвы на темно-каштановых почвах Северного Казахстана / Р.Х. Карипов // Диверсификация растениеводства и No-Till как основа сберегающего земледелия и продовольственной безопасности. – Астана-Шортанды. – ТОО «Жаркын Ко». – 2011. – С. 192-198.
145. Картамышев Н.И. Минимальная обработка почвы на склонах / Н.И. Картамышев, Н.Ф. Гончаров, И.Я. Ремезюк // Земледелие. –1986. – № 5. – С. 36-37.
146. Картамышев В.Г. Сорные растения в агрофитоценозах Ростовской области и меры снижения их вредносности / В.Г. Картамышев, Л.П.Ильина, Г.В. Бокий // Земледелие. – 2006. – №3. –С.36-37.
147. Каскарбаев Ж.А. Минимальная и нулевая технология – как один из главных направлений ресурсосбережения в земледелии / Ж.А. Каскарбаев // Ноу-Тилл и плодосмен –основа аграрной политики поддержки ресурсосберегающего земледелия для интенсификации устойчивого производства– Астана-Шортанды: ТОО «Жаркын Ко».- 2009. – С. 56-68.
148. Каскарбаев Ж.А. Сравнительная эффективность плоскорезной и нулевой обработок почвы на южных черноземах Северного Казахстана / Ж.А. Каскарбаев, В.Ф. Скобликов // Диверсификация растениеводства и No-Till как основа сберегающего земледелия и продовольственной безопасности. – Астана-Шортанды:ТОО «Жаркын Ко». –2011. – С.309-315.
149. Кауричев И. С. Разложение растительных остатков и образование гумусовых веществ / И.С. Кауричев, Е.З. Теппер, Л.Г. Комарцев, И.С. Симонова // Изв. ТСХА. – 1972. – №4– С.97-107.

150. Кашинская В.К. Влияние триаллата на микроорганизм и ферментативную активность почвы /В.К. Кашинская, А.М. Нестеренко// Дальнейшее совершенствование почвозащитной системы земледелия, агротехники полевых культур, сельскохозяйственных машин и орудий. – Целиноград. – 1988. – С. 42-51.
151. Каштанов А.Н. Концепция ландшафтной контурно-мелиоративной системы земледелия / А.Н. Каштанов // Земледелие. –1992. – №4. – С. 2-5.
152. Каштанов А.Н. Концепция устойчивого земледелия России / А.Н. Каштанов // Земледелие. – 2000. –№3. – С.10-11.
153. Каштанов А.Н. Продолжать дело, начатое академиком А.И.Бараевым / А.Н. Каштанов // Земледелие. – 1988. – №11. – С.21-24.
154. Каштанов А.Н. Методика разработки систем земледелия на ландшафтной основе / А.Н.Каштанов, А.П.Щербаков, В.М. Володин и др. // Курск. – 1996. –132с.
155. Квасников В.В. Теоретические вопросы строения почвы в практике земледелия / В.В. Квасников // Доклады ВАСХНИЛ. –Вып.12. – 1959.
156. Кененбаев С.Б. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия – потенциальная возможность увеличения продуктивности пашни / С.Б. Кененбаев // Актуальные проблемы развития сельского хозяйства Казахстана, Сибири и Монголии – Алматы: АО «Баспалар үйі». – 2006. – С.76-79 .
157. Кененбаев С.Б. Экологизация земледелия в Казахстане / С.Б. Кененбаев, А.И. Иорганский // Земледелие. – 2008. – № 1.- – С.6-8.
158. Кидрин В.Ф. Разноглубинная обработка почвы / В.Ф. Кидрин // Земледелие. – 1979. – № 2. – С. 27.
159. Киницы А.В. Ландшафтные системы земледелия – системный подход к сельскохозяйственному производству / А.В. Киницы, А.И. Южаков // Сиб. Вестн. с-х науки. –1997. – №3-4. – С.6-13.
160. Киреев А.К. Минимализация обработки почвы – основа влагоресурсо сберегающей технологии возделывания озимой пшеницы на бояре / А.К. Киреев, Ш.О. Бастаубаева, Н.К. Тыныбаев, Е.К. Жусупбеков // Диверсификация растение-

водства и No-Till как основа сберегающего земледелия и продовольственной безопасности. –Астана–Шортанды:ТОО «Жаркын Ко». – 2011. – С . 211-215.

161. Киреев А.К. Минимализация обработки сероземных почв как фактор улучшения ее агрофизических свойств на богарных землях юго-востока Республики Казахстан / А.К. Киреев // Алматы. – «Жаршы». – 1995. – №4– С.2

162. Киреев А.К. Минимализация обработки богарных сероземов / А.К. Киреев // Земледелие. – 1994. – №1. – С.12-13.

163. Киреев А.К. Обработка почвы на богаре Казахстана. / Киреев А.К., Сейтказинов Д.Т.// – Алматы: ОАО «Костанайский печатный двор». – 2001. – С.164.

164. Киреев А.К. Питательный режим почвы / А.К. Киреев, Д.Т. Сейтказинов // Обработка почвы на богаре Казахстана. –Алматы. – 2001. – С.60-63.

165. Киреев А.К. Повышение плодородия почв и урожайности зерновых культур путем биологизации богарного земледелия / А.К. Киреев, Е. Унгатов // Вестник с.-х. науки Казахстана. – 2000. – №6. – С.14-16

166. Кирюшин В.И. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия основа современной агротехнологической политики России / В.И. Кирюшин // Земледелие. – 2000. – №3. – С.4-6.

167. Кирюшин В.И. Адаптивно–ландшафтные системы земледелия Новосибирской области. / В.И. Кирюшин, А.Н. Власенко, В.К. Каличкин, Н.Г. Власенко, Ю.П. Филимонов, Л.Н. Иодко, И.Н. Шарков, А.С. Тарасов, В.А. Понько, А.И. Южаков, В.А. Хмелев и др.// –Новосибирск. –2002.–388с.

168. Кирюшин В.И. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. / В.И. Кирюшин, А.Л. Иванов и др. // Методическое руководство. – М.: – 2005. – 784 с.

169. Кирюшин В.И. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. / В.И. Кирюшин, А.Л. Иванов и др. // Методическое руководство. – М.: – 2005. – 784 с.

170. Кирюшин В.И. Концепция адаптивно-ландшафтного земледелия / В.И. Кирюшин // Пущин.науч. центр. Пущино. –1993. – 64 с.

171. Кирюшин В.И. Изменение содержания гумуса чернозёмов Сибири и Казахстана под влиянием сельскохозяйственного использования / В.И. Кирюшин, И.Н. Лебедева // Доклад ВАСХНИИЛ. – 1984. – № 5. – С.4-5.
172. Кирюшин В.И. Методика разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия и технологии возделывания сельскохозяйственных культур / В.И.Кирюшин //– М.,1995. – 81с.
173. Кирюшин В.И. Минимализация обработки почвы: перспективы и противоречия / В.И.Кирюшин // Земледелие. – 2008. – № 4. – С. 7-9.
174. Кирюшин В.И. Основные принципы разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия / В.И. Кирюшин // Земледелие. – 1996. – №3. – С.42-44.
175. Кирюшин В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов/ В.И. Кирюшин // – М.: «КолосС». – 2011. –443с.
176. Кирюшин В.И.Экологические основы земледелия / В.И. Кирюшин – М.:Колос. – 1996. – 366с.
177. Классификация и диагностика почв СССР. – М.: Колос. – 1977. – 224с.
178. Ковалев Н.Г. Борьба с засоренностью в адаптивно-ландшафтном земледелии / Н.Г. Ковалев // Земледелие. – 2004. – №5. – С. 34-36.
179. Ковалев Н.Г. Формирование адаптивно-ландшафтной системы земледелия. / Н.Г. Ковалев, В.А. Тюлин, Д.А. Иванов // Земледелие. – 1999. – №5. – С. 22-24.
180. Кольцов Г.А. Фосфатное состояние черноземов / Г.А. Кольцов, Э.Г. Ашимов // Повышение плодородия почвы в условиях интенсивной системы земледелия. –Уфа. – 1986. – С. 35-38
181. Конев А.А. Система биологизации земледелия /А.А.Конев // Учебное пособие – Новосибирск: Изд-во НГАУ «АгроСибирь». – 2004. – 51 с.
182. Коринец В.В. Системно-энергетический подход к теоретическим основам севооборотов / В.В.Коринец // Земледелие. –1991. – №2. – С.46-49.
183. Корчагин В.А. Чистый пар – основа севооборота / В.А. Корчагин // Земледелие. – 1989. – №3. – С.9-12.

184. Костычев П.А. Избранные труды /П.А. Костычев// М.: АН СССР. – 1951. – 667 с.
185. Котелкина Л.Л. Пути повышения содержания гумуса в почвах подтаежной зоны Омской области (Тарская СХОС) / Л.Л. Котелкина // 400 земле-пашества Омского Прииртышья. – Омск: Изд-во СибНИИСХ . –2000. –С.55-57.
186. Котлярова О.Г. Ландшафтная система земледелия Центрально –Черноземной зоны / О.Г.Котлярова // Белгород: Изд-во Белгородской ГСХА. – 1995. – 292 с.
187. Кочегарова Н.Ф. Режим питания растений в севообороте в зависимости от технологии обработки почвы / Н.Ф. Кочегарова // Земледелие. – 1990. – №6. – С. 117-128.
188. Кочетов М.С. Новые подходы к методологии и планированию полевых экспериментов по разработке зональных систем земледелия на ландшафтной основе / М.С. Кочетов // Докл. ТСХА. – 1999. – №270. – С.248-256.
189. Крот В.Т. Оптимальная объемная масса каштановой супесчаной почвы для яровой пшеницы / В.Т. Крот, В.А. Ромель //Вестник с.-х. науки Казахстана. – 1983. – С.35-40.
190. Кудашева Л.В. О плотности почвы для яровой пшеницы в зоне южных черноземов / Л.В. Кудашева // Вестник с.-х. науки Казахстана. – 1974. – №11. – С. 36-39.
191. Кудашкин М.И. Агроландшафтное землеустройство хозяйств в условиях юга Нечерноземья / М.И. Кудашкин, М.М. Гераськин // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2003. – №3. – С.25-27.
192. Кульбидиа В.В. Севообороты – защита растений / В.В.Кульбидиа, В.А. Бородань // Защита растений. – 1994. – № 6. – С. 10-11.
196. Куприченков М.Т. Солома – ценнное органическое удобрение / М.Т. Куприченков // Земледелие. – 2000. – №5. – С.26.
193. Латышев Н. Тернистый путь НОУ-ТИЛЛА / Н. Латышев //Аграрный сектор. – 2012. – №2. – С.24-26.

194. Лаукарт Ф.Ф. Сложение почвы при минимальной обработке/ Ф.Ф. Лаукарт // Земледелие. –№3. –1985. – С.34-36.
195. Лопырев М.И. Агроландшафты и земледелие / М.И.Лопырев, С.А. Макаренко// Воронеж. –2001. – 168с.
196. Лопырев М.И. Проектирование и внедрение эколого-ландшафтных систем земледелия в сельскохозяйственных предприятиях Воронежской области. / М.И. Лопырев // Методическое руководство. – Воронеж: Изд-во Воронежского ГАУ. – 1999. – 186 с.
197. Лузин А.Т. Агроэкологическая оценка чистых и сидеральных паров в Северном Казахстане / А.Т. Лузин // 400 лет землепашества Омского Прииртышья. – Омск: Изд-во СибНИИСХ. – 2000. – С. 72-73.
198. Лукин С.В. Изучение ландшафтной системы земледелия в Белгородской области / С.В. Лукин, И.Е. Солдат, И.Н. Соловей, В.Д. Чепелев // Земледелие–1997. – №4. – С.17-18.
199. Лыков А.М. Органическое вещество и плодородие почвы в интенсивном земледелии (обзорная информация) / А.М. Лыков, Б.Б.Боинчак, С.М. Вьюгин //– М.: ВНИИТЭСХ. – 1984. –59 с.
200. Лыков А.М. Ландшафтное земледелие: итоги и перспективы исследований / А.М. Лыков // Химия в сельском хозяйстве. –1997. – №4. – С.20-26.
201. Мазуров М.А. О проекте оптимальной модели адаптивно-ландшафтной системы земледелия и перспективах ее внедрения в сельскохозформирования области / М.А. Мазуров, А.Т. Волонцук // Владим. земледелец. –1997. – №1. – С.7-14.
202. Макаров А.Р. Ресурсы почвенной влаги в засушливом земледелии Западной Сибири / А.Р. Макаров, М.Е. Черепанов, Л.В. Юшкевич //– Омск. – 1992. – 64с.
203. Макаров И.П. Как решаются проблемы обработки почвы? / И.П. Макаров, А.В. Захаренко, А.Я. Рассадин // Земледелие. – 2002. – № 2. – С. 16-17.

204. Макаров И.П. Зональные системы обработки почвы / И.П. Макаров, А.И. Пупонин, А.Я. Рассадин // Земледелие. –1985. – №6. – С. 44-47.
205. Макунина Г.С. Потери в содержании и запасах гумуса при земледельческом освоении черноземов и каштановых почв / Г.С. Макунина // География и природные ресурсы. – 1989. – №2. – С.52-58.
206. Мальцев Т.С. Вопросы земледелия. / Т.С. Мальцев – М.: Колос. – 1971. – 390 с.
207. Мальцев Т.С. О новой системе агротехники/ Т.С. Мальцев// Через опыт – в науку. – Курган. – 1955. – 468с.
208. Мартынович Н. Пахать не нужно. / Н. Мартынович // Земледелие. – 1970. –№ 8. – С.15-16
209. Медведев В.В. Конструирование культурного агроландшафта / В.В. Медведев // Земледелие. –1989. – №2. – С.45-48.
210. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / Выпуск 1. Общая часть //– М.: 1985. – 269 с.
211. Милащенко Н.З. Борьба с сорняками на полях Сибири / Н.З. Милащенко // – Омск: Зап.-Сиб.кн.изд-во. – 1978. – 138 с.
212. Милащенко Н.З. Изменение плодородия черноземов лесостепи при отвальной и безотвальной обработках пара и зяби / Н.З.Милащенко, Г.А. Палецкая // Вопросы сибирского земледелия. – Омск. – 1972. – С.9-11.
213. Миронченко Ф.А. Длительное применение плоскорезной технологии и плодородие почвы / Ф.А. Миронченко, Н.А. Зеленский // Земледелие. – 1983. – № 12. – С. 14-16.
214. Миронченко Ф.А. Эффективность раздельного и совместного применения удобрений и противоэррозионных приемов на зяби / Ф.А. Миронченко, Г.Ф. Тревога // Приемы повышения урожайности с.-х. культур. –Тр. Донского НИИСХ. Персиановка. –Т.11. –Вып.1. – 1976. – С.147-152.
215. Можаев Н.И. Особенности развития корневой системы люцерны на темно-каштановой почве в зависимости от возраста растений при разных

способах посева / Н.И. Можаев, А.Т. Лузько // – Тр.ЦСХИ. вып.7– 1975. – С.98-103.

216. Можаев Н.И. Роль биологического азота в повышении урожайности полевых культур / Н.И. Можаев, Н.А. Серикпаев // Вестник науки Казахского агроуниверситета. – 2001. – Том 2. – №1. – С.6.

217. Мощенко Ю.Б. Перспективы минимальной обработки почвы / Ю.Б. Мощенко // Земледелие. – 1977. – №1. – С.45-47.

218. Муржанов И.Т. Почвозащитное земледелие на каштановых супесчаных почвах Казахстана. / И.Т. Муржанов // – Алматы: НИЦ «Бастау» КазАСХН. – 1995. – 212 с.

219. Мустафаев Б.А. Эффективность внесения соломы на каштановых почвах Павлодарской области / Б.А.Мустафаев, Б.Т. Рахимова // Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных культур в условиях северо-востока Казахстана. – Павлодар: ТОО НПФ «ЭКО». – 2003. – С.93-95.

220. Муха В.Д. Моделирование адаптивного землепользования в условиях склонового рельефа / В.Д. Муха, В.И Свиридов // Докл. РАСХН. – 2000. – №4. – С.27-29.

221. Мухортов Я.Н. Регулирование строения пахотного слоя выщелоченного чернозема в системах обработки почвы в севообороте /Я.Н. Мухортов // Теоретические вопросы обработки почв. – Л.:Гидрометеоиздат. – 1968 б. – С.98-102.

222. Наумов С.А. Оптимальная плотность серой лесной почвы для полевых культур и роль механической обработки в её регулировании / С.А. Наумов // Теоретические вопросы обработки почв. – Л.: Гидрометеоиздат. –1969. – С. 119-126.

223. Недикова Е.В. Трансформация земель – снижение экологической напряженности в агроландшахтах Е.В. Недикова // Земледелие. – 2003. – №2. – С.2.

224. Неклюдов А.Ф. Продуктивность севооборотов в основных зонах Западной Сибири / А.Ф. Неклюдов, А.Т. Волощук // Сиб.вестн.с-х.науки. –1981. – №4. – С.1-8.

225. Немцев С.Н. Использование адаптивно-ландшафтных систем земледелия в Ульяновской области / С.Н. Немцев, М.М. Сабитов, Р.В. Науметов, К.И. Карпович // Земледелие. – 2009. – №9. – С.11-12.
226. Немченко В.В. Рекомендации по региональному применению гербицидов в Российской Федерации / В.В.Немченко, Л.Д.Рыбина, Н.П. Иванова //–М.: 1998. – 144 с.
227. Немченко В.В. Борьба с засорённостью посевов при ресурсосберегающих технологиях в земледелии Зауралья / В.В. Немченко, Л.Д. Рыбина, А.Н.Копылов, А.А. Замятин // Земледелие. – 2008. – № 5. – С. 38-49.
228. Немченко В.В. Современные средства защиты растений и технологии их применения / В.В. Немченко// – Пособие для специалистов. – Куртамыш Курганский НИИСХ. – 2006. – 347 с.
229. Немченко В.В. Приемы использования гербицидов в ресурсосберегающих технологиях / В.В. Немченко, А.И. Цыпышев, А.М. Заргарян //Ноу-Тилл и плодосмен – основа аграрной политики поддержки ресурсосберегающего земледелия для интенсификации устойчивого производства. – Астана–Шортанды:ТОО «Жаркын Ко». – 2009. – С.170-175.
230. Никитина З.В. Организационно-экономический механизм экологизации сельскохозяйственного производства / З.В. Никитина //Автореферат диссертации ... доктора экон. наук. – М. – 2010. – 36с.
231. Нурмуратов Т.Н. Защита зерновых культур от вредителей, болезней и сорных растений /Т.Н. Нурмуратов // – Алма-Ата. – 1986. – 268 с.
232. Овсинский И.Е. Новая система земледелия. / И.Е.Овсинский //– Новосибирск. – 2004. – 86с.
233. Одум Ю. Экология: в 2 т. Т.1 / Ю.Одум // – М.:Мир. – 1986. – 328 с.
234. Оразбаев К.Ш. Задачи совершенствования почвозащитной системы земледелия / К.Ш. Оразбаев // Почвозащитная система земледелия и зернового производство на Евразийском континенте в XXI веке. –Новосибирск:СибНСХБ. – 1998. – С. 45-49.

235. Оразбаев К.Ш. Экологические и агроландшафтные особенности зональных систем земледелия в условиях Казахстана. / К.Ш. Оразбаев, М.М. Абдибаттаева // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 1. – С. 92-97.
236. Орлов Д.С. Органическое вещество почв Российской Федерации / Д.С. Орлов, О.Н. Бирюкова, Н.И. Суханова // . – М.: Наука. – 1996. – 256с.
237. Охинько И.П. Изменение эффективности плодородия пахотного слоя почвы при длительном применении почвозащитной обработки / И.П. Охинько // Водная и ветровая эрозия почв и меры борьбы с ней в Сибири. – Новосибирск. – 1984. – С. 72-94.
238. Охинько И.П. Влияние обработки почвы на дифференциацию обрабатываемого слоя и урожайность зерновых культур / И.П.Охинько, И.Ф. Татошин // Земледелие. –1984. – №5. – С22-23.
239. Палецкая Г.Я. Влияние использования пашни на запасы гумуса. / Г.Я. Палецкая, А.Ф. Неклюдов // Проблемы гумуса в земледелии. –Новосибирск. – 1986. – С.67-69.
240. Панин А.Г. Разработка и эффективность освоения адаптивно-ландшафтной системы земледелия:На примере АО ДолжанскоеВейделевского района Белгородской области / А.Г. Панин // Дис. ... канд. с.-х. наук. – Белгород. – 2005. – 115 с.
241. Панкова И.В. Агроэкономическая роль систем основной обработки почвы в борьбе с сорняками в звене севооборота с сидеральным паром / И.В. Панкова, С.В. Шайкин // Главный агроном. –2007. – № 9. – С. 14-16.
242. Панфилов В.П. Водно-физические свойства и водный режим почв Кулундинской степи / В.П. Панфилов // Почвы Кулундинской степи. – Новосибирск: Изд-во «Наука». – 1967. – С. 78-126.
243. Парасюта А.Н. Влияние многолетнего применения удобрений на накопление тяжелых металлов в черноземе выщелоченном / А.Н. Парасюта, А.И. Столяров, В.П. Суэтов, В.М. Кильдюшкин, А.Г. Солдатенко // Агрохимия. – 2000. – №11. – С.62-65.

244. Пенчуков В.М. Пути снижения энергетических затрат в земледелии нечерноземной зоны / В.М. Пенчуков, В.Н. Федорищев, Н.А. Старовойтов, Е.В. Дудинцев // Земледелие. – 1997. – №3. – С.9-11.
245. Пестряков А.М. На принципах разноглубинности и многовариантности / А.М. Пестряков // Земледелие. – 2007. – № 2. – С. 19-21.
246. Пестряков А.М. Оптимизация способов обработки почв в Рязанской области / А.М. Пестряков // Земледелие. – 2003. – № 6. – С.12-13.
247. Плескачев Ю.Н. Приемы обработки каштановых почв Нижнего Поволжья / Ю.Н. Плескачев // Земледелие. – 2005. – № 4. –С. 21-22.
248. Пожилов В.И. Методологические аспекты совершенствования систем земледелия на ландшафтной основе / В.И. Пожилов, А.А. Климов // Вестн. Росс. Акад. с.-х. наук. – 2000. – №3. – С.19-22.
249. Полуэктов Е.В. Чистый пар и влагообеспеченность посевов / Е.В. Полуэктов // Земледелие. – 1989. – №3. – С.12-14.
250. Попазов Д.И. Необходимость сочетания глубокой, обычной и поверхностной обработки почвы/ Попазов Д.И. // Известие ТСХН . –1958. – №4. – С. 23.
251. Порокня З.И. Влияние обработки почвы на ее засоренность семенами сорняков / З.И. Порокня // Земледелие. – 2006. – №4. – С. 36-38.
252. Постолов В.Д. Формирование агроландшафтных систем / В.Д. Постолов, О.В. Косинова // Земледелие. – 2000. – №6. – С.16.
253. Приходько Н.Н. Оптимизация агроландшафтов / Н.Н. Приходько // Земледелие. – 1988. – №7. – С.27-30.
254. Прохоров А.А. Плоскорез в Саратовской области / А.А. Прохоров, Н.С. Свиридов, В.Ф. Кульков // Земледелие. –1993. – № 4. – С.18-20.
255. Пупонин А.У. Научные основы снижение засоренности почвы / А.У.Пупонин, А.В. Захаренко // Земледелие. –1999. – № 3. – С. 29-30.
256. Пути увеличения производства сельскохозяйственной продукции в Павлодарском Прииртышье / Труды Павлодарской государственной областной сельскохозяйственной опытной станции // – Алма-Ата: Кайнар,1975. –162 с. т.1.

257. Пыхтин И.Г. Условия устойчивой продуктивности севооборотов / И.Г. Пыхтин, В.И. Векленко // Земледелие. –1988. –№3. – С.41-43.
258. Рассадин А.Я. Влияние энергосберегающих систем обработки дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы в севооборотах на урожайность полевых культур / Рассадин А.Я., Г.Г. Манолий // Ресурсосберегающие системы обработки почвы– М.: Агропромиздат. –1990. – С.195-200.
259. Рахимова Б.Т. Система минеральных удобрений в почвозащитном севообороте на легких каштановых почвах Павлодарской области /Б.Т. Рахимова // Отчет о НИР за 1980-1990гг. –Павлодар. ПНИИСХ.–1990. – 70с.
260. Ревут И.Б. Плотность почвы- важнейший фактор её плодородия / И.Б. Ревут // Пути регулирования почвенных условий жизни растений. – М. –1971. – С.55-59.
261. Ревут И.Б. Структура и плотность почвы – основные параметры, кондиционирующие почвенные условия жизни растений / И.Б. Ревут // Пути регулирования почвенных условий жизни растений– Л.: Гидрометеоиздат. – 1971. – С. 74-78.
262. Реймерс Н.Ф. Экология (теории,законы, правила, принципы и гипотезы) / Н.Ф. Реймерс // – М.: Журнал «Россия молодая». –1994. –367с.
263. Рекомендации по системе ведения сельского хозяйства / Павлодарская область // Алма-Ата:Казгосиздат. – 1967. – 304с.
264. Рекомендации по системе ведения сельского хозяйства. / Павлодарская область //–Алма-Ата: Кайнар. – 1981. – 255с.
265. Родин А.З. Опыт разработки и освоения ландшафтных систем земледелия и проектов землеустройства в различных зонах России / А.З. Родин // Проблемы ландшафтного земледелия. – Курск, 22-26 марта, 1995. –Курск. – 1997. – С.87-91.
266. Рольф Дерпш. Особенности продвижения нулевой технологии в мире/ Рольф Дерпш // Аграрный сектор. – 2009. – №2 . – С.7-9.
267. Романенко А.А. Кто поставит точку в войне с землей? / А.А. Романенко, П.П. Васюков // Земледелие. – 2006. – № 6. – С. 23-25.

268. Рубинштейн М.И. Агрофизические свойства и водный режим южного карбонатного чернозема при различных приемах основной обработки почвы / М.И. Рубинштейн, И.Н. Головченко // Пути увеличения производства с.-х. продукции в Павлодарском Прииртышье – Алма-Ата:Кайнар.–1975. – Тр. ПГОСХОС. –Т.1. – С.13-24.
269. Рубинштейн М.И. К вопросу скорости разложения органического вещества целинных черноземов Северного Казахстана при их освоении / М.И. Рубинштейн // Почвоведение. – 1959. – №10. – С.89-90.
270. Рубинштейн М.И. Трансформация гумуса в южных чернозёмах Казахстана / М.И. Рубинштейн, Н.В. Ярославцева // Вестник с.-х. науки Казахстана. –1988. – № 12. – С.20-22.
271. Румянцев В.И. Система обработки почвы в засушливых районах Юго-Востока / В.И. Румянцев //–М.: 1964. – 200с.
272. Русакова И.В. Солома – важный фактор биологизации земледелие / И.В. Русакова, Н.А. Кулинский, А.А. Мосалева // Земледелие. – 2003. – №3 – С.9.
273. Русский чернозем. 100 лет после Докучаева. – М.: Наука. – 1983. – 276с.
274. Рыбаченко В.Г. Ландшафтное земледелие – путь к спасению черноземов Северного Кавказа. / В.Г. Рыбаченко, Ю.В. Хамутов, В.М. Кильдюшкин, Н.И. Подлипенцева, Н.В. Колесникова, В.В. Курилко, З.С. Марченко // Сборник.научн. тр. посвященный 100-летию В.А.Невинных. Краснодар.НИИСХ им. П.П.Лукьяненко – Краснодар. – 2000. – С. 250-254.
275. Рымарь В.Т. Системы земледелия на ландшафтной основе в Центрально-Черноземной зоне / В.Т. Рымарь, Г.П. Покудин, В.В. Черенков, М.И. Сальников, В.Г. Мирошник // Достижен. науки и тех. АПК– 1997. – №2. –С.14-17.
276. Садыгов Э.А. Рациональное размещение сельскохозяйственных культур / Э.А.Садыгов, Недикова Е.В. // Земледелие. – 2002. – № 4. – С. 22.
277. Салимбаев А.У. Влияние различных систем обработки почвы на накопление влаги и урожайность зерновых культур / А.У.Салимбаев, И.Ф. Прокопенко // Вестник науки Казахстана. – 1993. – № 6. – С.11-13.

278. Сатаров Г.А. Ландшафтное земледелие в ОПХ «Новокулинское» / Г.А. Сатаров, К.И. Карпович // Земледелие. – 1998. – №6. – С.17-18.
279. Сафин Р. Как защитить растения в условиях ресурсосберегающих технологий / Р. Сафин, И. Таланов, А. Садриев // Главный Агроном. – 2008. – № 11. – С. 52-56.
280. Сахвадзе Л.А. Биорекультивация нарушенных ландшафтов с использованием удобрений изготовленных на базе местного сырья / Л.А. Сахвадзе, М. Трапаидзе, Л. Джилишиашвили // MinZ. – 2001. – №2. – С.59-60.
281. Сдобников С.С. Вопросы земледелия в Целинном крае / С.С. Сдобников –М.: Колос. – 1964. – С. 196.
282. Сдобникова О.В. Фосфорные удобрения и урожай./ О.В. Сдобникова – М.: Агропромиздат. –1985. – 111с.
283. Сергеенко В.А. Изменение водно-физических свойств серозема при основной обработке / В.А. Сергеенко // Вестник с-х. науки Казахстана. – 1984. – №7. – С.32-35.
284. Серикпаев Н.А. Роль многолетних и однолетних культур в повышении плодородия почвы / Н.А. Серикпаев // Вестник науки Казахского агроуниверситета. – 2004. – Том2. – №3. – С.54-59.
285. Сидоров М.И. Использование соломы на удобрение / М.И. Сидоров, Н.И. Зезюков // Земледелие. – 1988. – №11. – С.48-50.
286. Ситников А.М. Водный режим почвы в связи с ее обработкой. / А.М. Ситников // Научные труды ОСХИ – 1971. – Т.92. – С.18-23.
287. Слесарев В.Н. Агрофизические основы совершенствования основной обработки черноземов Западной Сибири / В.Н. Слесарев // Автореферат дис... д-ра с.-х. наук. – Омск. – 1984. – 32с.
288. Сочава В.Б. Проблемы физической географии и геоботаники / Сочава В.Б. // Избранные труды. – Новосибирск: Наука. Сибирское отделение. –1986. – 343 с.
289. Степных Н.В., Цымбаленко И.Н. Технология ноу-тилл: возможности и проблемы / Н.В. Степных, И.Н. Цымбаленко // Современные проблемы

почвозащитного земледелия и пути повышения устойчивости зернового производства в степных регионах. –Астана-Шортанды: ТОО «Жаркын Ко» – 2006. – С.134-138.

290. Сулейменов М.К. Желто-зеленая революция в земледелии Канады / М.К. Сулейменов //– Алматы:Изд-во «Интерлигат». –2008. – 240с.

291. Сулейменов М.К. Интенсивная технология возделывания яровой пшеницы / М.К. Сулейменов // –Алма-Ата: Кайнар. – 1988. – 168 с.

292. Сулейменов М.К. О теории и практике севооборотов в Северном Казахстане / М.К. Сулейменов // Земледелие. – 1988. – №9. – С.17-22.

293. Сулейменов М.К. Почвозащитное земледелие: опыт и перспективы / М.К. Сулейменов // Алма-Ата: О-во «Знание» КазССР. – 1984. – 32 с.

294. Сулейменов М.К. Оценка основных элементов почвозащитной системы земледелия в изменившихся социально-экономических условиях / М.К. Сулейменов // Развитие идей почвозащитного земледелия в новых социально-экономических условиях. – Шортанды: ПМЦ РГП «НПЦЗХ им.А.И.Бараева». – 2003. – С. 408.

295. Сулейменов М.К. Перспективы беспарового земледелия в Северном Казахстане / М.К. Сулейменов // Вестник с.-х. наук. – 1991. – №8. – С.9-12.

296. Танаев М. Плоскорезная обработка почвы и сорняки / М.Танаев, С. Боголепов, Р. Мушинская // Уральские нивы. 1977. – №4. – С. 26-27.

297. Тепляков И.Г. Распределение минеральных удобрений по профилю почвы при обработке её разными орудиями / И.Г. Тепляков, Е.А. Федоров // Агрохимия. – 1979. – №7. – С.104.

298. Тимофеев М.М. Ландшафтное землеустройство биогенного земледелия / М.М. Тимофеев // Аграрная наука. – 2003. – №9. – С.15-16.

299. Тиранова Л.В. Эффективность севооборотов в агроландшфтах Северо-Западного региона / Л.В. Тиранова, А.Б. Тиранов // Земледелие. – 2010. – №1. – С.3-5.

300. Тиранов А.Б. Сидеральные и занятые пары в севооборотах / А.Б. Тиранов, Л.В. Тиранова // Земледелие . –2008. – №3. – С. 16-17.

301. Тихомирова Л.Д. Биологические мобилизационные процессы в паровом звене севооборота / Л.Д. Тихомирова // – Науч.тр.СибНИИСХ. –1979. –Т.29. – С.15-19.
302. Трофимов И.А. Управление агроландшафтами и повышение продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных земель / И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Т.М. Лебедева // Земледелие. – 2009. – №6. – С.13-15.
303. Тулайкова П.К. Агроном, ученый, новатор / П.К. Тулайкова // Правда. – 1962. – 12 марта.
304. Усеня А.А. Накопление растительных остатков сельскохозяйственными культурами. / А.А. Усеня // Земледелие. – 1998. – №6. – С.26.
305. Ушаков Н.М., Сазонов Е. А., Лысенко Н.Н. Защита яровых зерновых культур в условиях биологизации земледелия // Земледелие.- 2002.- №6.- С. 32-33.
306. Фигурин В.А. Многолетние травы в адаптивно-ландшафтной системе земледелия. // Земледелие.- 2003.- №1.- С.19-20.
307. Филлипова Т.Е. Научные основы системы удобрений на мелиоративных агроландшафтах Нечерноземной зоны РФ / Т.Е. Филлипова // Бюлл. ВНИИ удобрений и агропочвоведения. – 2001. – №115. – С.75-76.
308. Фолкнер Э.Х. Безумие пахаря. Перевод с анг. / Э.Х. Фолкнер // – М.: Госиздат.сельхозлитературы – 1959. – С. 19-27.
309. Фоллет Р. Длительное воздействие на почвенное плодородие (USA) / Р. Фоллет, Дж. Петерсон // Земледелие. – 1990. – №3. – С.7-9.
310. Фольмер Н.И. Роль стерневых кулис высокого среза в борьбе с засухой и эрозией почвы в Западной Сибири / Н.И. Фольмер // Полевые культуры: Научные труды ОМСХИ – Омск:1972. – Т.100. – С. 18-20.
311. Фоменко Л.Д. Совершенствование обработки почвы / Л.Д. Фоменко, М.Д. Науменко // Земледелие. –1986. – № 4. – С. 27-28.
312. Хабиров И.К. Адаптивно-ландшафтная система земледелия в Западном регионе Республики Башкортостан / И.К. Хабиров // Матер.конф. «Западный регион Башкортостана: состояние и пути развития» – Уфа. – 1999. – С.70-78.

313. Холмов В.Г., Юшкевич В.Л. Влияние ресурсосберегающих систем обработки и средств химизации на плодородие почвы и урожайность зерновых в лесостепи Западной Сибири / В.Г. Холмов, В.Л. Юшкевич // Роль современных технологий в устойчивом развитии АПК – Курган: Изд-во «Дамми». – 2006. – С.283-288.
314. Храмцов И.Ф. Эффективность применения соломы в севообороте / И.Ф. Храмцов, Н.А.Воронкова // Использование органических удобрений и биоресурсов в современном земледелии. –Владимир. – 2002. – С.259-261.
315. Чебанов. Н.С. О способах зяблевой обработки почвы / Н.С. Чебанов, И.С. Шестакова // Сельскохозяйственное производство Центрального Казахстана - на научную основу. – Алматы. –1978. – С. 17-23.
316. Чекалин С.Г. Минимальная и нулевая технология на многолетних травах / С.Г. Чекалин, В.Б. Лиманская, Г.К. Иманбаев // Диверсификация растениеводства и No-Till как основа сберегающего земледелия и продовольственной безопасности. –Астана-Шортанды:ТОО «Жаркын Ко». –2011. – С. 272-276.
317. Черепанов Г.Г. Борьба с сорной растительностью при минимализации обработки почвы (на примере засушливых районов Канады) / Г.Г. Черепанов //Агропромышленное производство: опыт, проблемы и тенденции развития. – 1988. – №3. – С.1-11
318. Черепанов Г.Г. Особенности применения удобрений при минимализации обработки почвы / Г.Г. Черепанов // С.-х. наука и производство. Серия 1. Экономика, земледелие и растениеводство,ВНИИТЭИагропром. –М.: –1986. – №4. – С.10-19.
319. Черепанов Г.Г. Послеуборочные остатки как средство борьбы с эрозией почвы / Г.Г. Черепанов // Земледелие. – 1991. – №10. – С.67.
320. Черкасов Г.Н. Наш вклад в развитие земледелия / Г.Н.Черкасов // Земледелие. –2010. – №6. – С.3-5.
321. Чернявский А.А. Противоэрзационная обработка плюс удобрение/ А.А. Чернявский // Зерновое хозяйство. –1982. – №11. – С.26-28.

322. Чибилев А.А. Ключевые проблемы региональной экологической политики в степной зоне России и сопредельных государствах / А.А. Чибилев // Степной бюллетень. – 1998. – №2. – С. 3-5.
323. Черненок В.Г. Азотный режим почв Северного Казахстана и применение удобрений: монография / В.Г.Черненок //–Акмола: ААУ им.С.Сейфуллина. – 1997. – 91 с.
324. Чесняк Г.Я. Развитие культурного почвообразовательного процесса в черноземе мощном Лесостепи УССР / Г.Я. Чесняк // Тр. Харьк. с.-х. ин-та. – Харьков. – 1973. –Т. 185. – С. 13-36.
325. Чижевский М.Г. Определение глубины и частоты обработки по показателям сложения и строения почвы / М.Г. Чижевский // Земледелие . – 1968. – №7. – С. 10-18.
326. Чуян Г.А. Влияние систематической плоскорезной обработки на дифференциацию агрохимических показателей пахотного слоя почв / Чуян Г.А., Пыхтин И.Т. // Бюллетень ВИУА. –№81. –М.:1987. – С.28-31.
327. Шабаев А.И. Адаптивно-экологические системы земледелия в агроландшафтах Поволжья / А.И. Шабаев // Саратов : СГАУ Н. И. Вавилова. –2003. – 284 с.
328. Шабаев А.И. Ресурсосберегающая почвозащитная обработка почвы в агроландшафтах Поволжья/ А.И. Шабаев // Земледелие. – 2007. – №1. – С.20-22.
329. Шабаев А.И. Ресурсосберегающие технологии возделывания в агроландшафтах Поволжья / А.И. Шабаев // Земледелие. – 2009. – №4. – С.13-15.
330. Шабаев А.И. Технология обработки почвы почвозащитном агроландшафте / А.И. Шабаев // Почвозащитное земледелие – основа устойчивого производства зерна в степном регионе. – Шортанды:ПМЦ РГП «НПЦЗХ им.А.И.Бараева». – 1996. –Том 2. – С. 54-56.
331. Шабаев А.И. Экология,агроландшафты и защита растений в адаптивном земледелии Поволжья / А.И. Шабаев, С.И. Калмыков, В.Б. Лебедев, А.С. Болкунов // – Саратов. –2007. –420 с.

332. Шагаев В.Я. Сидераты в паровом поле / В.Я. Шагаев, М.И. Ходяко // Земледелие. – 1996. – №10. – С. 37-38.
333. Шаханов Е.Ш. Влияние стерневых кулис на влагообеспеченность яровой пшеницы в условиях южных карбонатных черноземов Павлодарской области / Е. Ш. Шаханов, Б.А. Мустафаев // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 40-летию института. – Шортанды: ПМЦ РГП «НПЦЗХ им. А.И. Бараева» – 1996. – Т.2. – С. 20-21.
334. Шашков В.П. Комплексные меры борьбы с сорняками на посевах зерновых культур / В.П. Шашков // Развитие идей почвозащитного земледелия в новых социо-экономических условиях – Астана – Шортанды: ПМЦ РГП «НПЦЗХ им. А.И. Бараева». – 2003. – С. 274-279.
335. Шашков В.П. Эффективность применения гербицидов в шестипольном зернопаровом и зерновом севообороте / В.П. Шашков, Г.С. Гайнутдинова // Материалы международной научно-практической конференции – Барнаул: Изд-во «Аз Бука». – 2000. – С. 236-250.
336. Швебс Г.И. Проектирование контурно-мелиоративной системы почво-защитного земледелия / Г.И. Швебс // Земледелие . – 1989. – №2. – С.55-59.
337. Швебс Г.И. Типы ландшафтных территориальных структур / Г.И. Швебс, П.Г. Шищенко, М.Д. Гродзинский, Г.П. Ковеза // Физическая география и геоморфология. – 1986. – Вып. 33. – С. 109-115.
338. Шевлягин А.И. К построению правильной системы обработки почвы в засушливых районах Сибири / А.И. Шевлягин // Сб. научных работ. СибНИИСХ. – Омск. – 1959. – Вып.5. – С. 13-18.
339. Шевлягин А.И. Реакция с.-х. культур на различную плотность сложения почвы / А.И. Шевлягин // Теоретические вопросы обработки почв. – Л.: Гидрометеоиздат. – 1968. – С.32-39.
340. Шевченко Г.А. Гумусное состояние черноземов ЦЧО / Г.А. Шевченко, А.П. Щербаков // Почвоведение. – 1984. – №8. – С. 50-56.

341. Шевчук В.Е. Бобовые культуры и их использование на зеленое удобрение в условиях Иркутской области / В.Е. Шевчук // Автореф. дис...канд.с.-х.наук–Иркутск. –1963. – 24с.
342. Широких П.С. Сорные растения и борьба с ними на полях Западной Сибири: методическая разработка для практических занятий по курсу «Общее земледелие» / П.С. Широких // – Новосибирск. – 1985. – 79 с.
343. Шифатов А.А. Совершенствование научно-методических основ формирования агроландшафтов в системах земледелия сельскохозяйственных предприятий Средне-русской возвышенности (в пределах Воронежской области) / А.А. Шифатов // Автореферат дис. ...канд. с.-х. наук: 01.01.06 – Воронеж. – 2002. – 23с.
345. Шрамко Н.В. Роль севооборотов в решений проблем биологизации и экологизации почвозащитного земледелия / Н.В. Шрамко // Развитие идей почвозащитного земледелия в новых социо-экономических условиях– Шортанды: ПМЦ РГП «НПЦЗХ им.А.И.Бараева». – 2003. – С.145-153.
346. Шрамко Н.В. Севообороты на севере Казахстана / Н.В. Шрамко //– Алма-Ата: Кайнар. – 1983. – 21с.
347. Шульмейстер К.Г. Разноглубинная основная обработка почв Нижнего Поволжья / А.Н. Сухов, А.К. Журбенко // Земледелие. – 1985. – №4. – С.41...43.
348. Шумаков А.В. Почвоулучшающая способность кормовых культур / А.В. Шумаков // Земледелие. – 2006. – №6. – С.15.
349. Юмагулова А.Н. Плодородие почв, пути его регулирования / А.Н. Юмагулова // – Алма-Ата: Кайнар. – 1986. – 23с.
350. Юшкевич Л.В. Усвоение зимних осадков в природно-климатических зонах Омской области / Л.В. Юшкевич, В.Н.Слесарев // – Новосибирск. – 1983. – Науч.-техн.бюл. СО ВАСХНИЛ. СибНИИСХ.Вып.8. – 6-9.
351. Ягодин Б.А. Практикум по агрохимии / Б.А. Ягодин //– Москва:ВО «Агропромиздат». – 1987. – 512 с.
352. Яшутин Н.В. Факторы успешного земледелия / Н.В. Яшутин // Монография – Барнаул. –2007. –524с.

353. Allen,H.P. (1975), Outl, Agris., 8 (Special No), 213-15.
354. Blank S.E. Chemikal fallow herbicides for wheat production// Second National week conference.Proceedings. Februaru 23-26,1987, Kansas City.3p.
355. Boon, W.R.(1966), New Scientist,1966, 30 (44), 310-11.
356. Dao T.H. Crop residues and management of annual grass weeds in continuous no-till wheat (*Triticum aestivum*) // Weed Science. 1987. V.35 N3. P.395-400.
357. Davies, D.B. and Cannell, R.Q. (1975), Outl. Aguis.,8 (Special No.), 216-21.
358. Dryland Farming // Agronomy. 1983. V.23. 606 p.
359. Fawcett R.S. Overview of pest management for conservation tillage systems //Effect of conservation tillage on groundwater quality. 1987, Lewis Publishers. Inc., Chelsea. Michigan/ P. 19-37.
360. Forster R.K. Minimum tillage and wheat production in Western Canada/Proceedings of the Canadian wheat production symposium, March 3-5,1986. Saskatoon, Saskatchewan.P.354-366.
361. Roth Dieter, Schwabe Maik. Umsetzung von landschaft spflegemapvahinen im Agraraum. Ergebnisse und Erfahrungen in Truringen. // Natursehutz und Landschaftsplan. 1999 — 31. №12.-C.376-381.
 (Использованиеприемоворганизацииландшатовваграрнойсфере.Результатыопыт овтерритории).
362. Hedlle,R.G. (1964), Proc.7ht B.W.C.C.,1964,539-39.
363. Hood, A.E.M.,Jameson, H.R. and Cotterell, R. (1963), Nature, Lond. (4869), 23 Feb. 1963,748.
- 364.KienzlerK.M., GuptaR., SaparovA., BekenovM., KholovB., NepesovM., IkramovR., MartiusC. Conservation Agriculturein Central Asia-apatchwork approachexperien cesfromamulti-country researchproject /Ноу-Тилл и плодосмен— основа аграрной политики поддержки ресурсосберегающего земледелиядля и нтенсификации устойчивого производства-Астана-Шортанды:ТОО «ЖаркынКо», 2009.- C. 23-25.
365. Landmeier M.A., Witt W.W. Johnsongrass (*Sorghum halepense*) control in reduced-tillage systems// Weed Science. 1986.V.34.N5.P.751-755.

366. Lindwall C.W. No-till wheat production on the Great Plains/ICI No-till Workshop. Wilmington, Deleware, July 15-18, 1985,12p.

367. PatrikC. Wall. Conserwation agriculture and the need for innovation systems.
/Ноу-Тилл и плодосмен – основа аграрной политики поддержки
ресурсосберегающего земледелия для интенсификации устойчивого
производства.- Астана-Шортанды:ТОО «Жаркын Ко», 2009.- С.19.

368. Van Oost Kristof. Govers Gerard, Desmet Phillip. Evaluting the effect of
changes in Ladscape structure on soil erosion by Water and tillage./Landscape – 2000-
15. №6.-С.577-589.

Схема опыта 1

Предшественник	I культуры после пара	II культуры после пара	III культуры после пара
Ранний кулисный пар	Зерновые	зерновые	зерновые
			крупяные
			пропашные
	крупяные	зерновые	зерновые
			крупяные
			пропашные
	пропашные	зерновые	зерновые
			крупяные
			пропашные
Крупяные	зерновые	зерновые	зерновые
			крупяные
			пропашные
	крупяные	крупяные	зерновые
			крупяные
			пропашные
	пропашные	зерновые	зерновые
			крупяные
			пропашные
Пропашные	зерновые	зерновые	зерновые
			крупяные
			пропашные
	крупяные	крупяные	зерновые
			крупяные
			пропашные
	пропашные	зерновые	зерновые
			крупяные
			пропашные

Схема полевого опыта 3

Предшественники	Технологии	I КПП	II КПП
1	2	3	4
Пар ранний кулисный	традиционная	пшеница	ячмень
		просо	
		гречиха	
	нулевая	пшеница	
		просо	
		гречиха	
	интенсивная	пшеница	
		просо	
		гречиха	
Озимая рожь,	традиционная	пшеница	ячмень
		просо	
		гречиха	
	нулевая	пшеница	
		просо	
		гречиха	
	интенсивная	пшеница	
		просо	
		гречиха	
Пар сидеральный	традиционная	пшеница	ячмень
		просо	
		гречиха	
	нулевая	пшеница	
		просо	
		гречиха	
	интенсивная	пшеница	
		просо	
		гречиха	
Зернобобовые	традиционная	пшеница	ячмень
		просо	
		гречиха	
	нулевая	пшеница	
		просо	
		гречиха	
	интенсивная	пшеница	
		просо	
		гречиха	
Кукуруза	традиционная	пшеница	ячмень
		просо	
		гречиха	
	нулевая	пшеница	
		просо	
		гречиха	
	интенсивная	пшеница	
		просо	
		гречиха	

Схема полевого опыта 4а

Изучение сроков посева, нормы высева вновь районированных сортов яровой мягкой пшеницы

Сорта	Сроки посева и нормы высева млн. шт./га.			
	20 мая	25 мая	30 мая	5 июня
Саратовская 29	2,0	2,5	3,0	3,5
Павлодарская 93	2,0	2,5	3,0	3,5
Ертіс 97	2,0	2,5	3,0	3,5
Секе	2,0	2,5	3,0	3,5

Схема полевого опыта 4 б

Изучение сроков посева, способов посева и нормы высева гречихи

Схема полевого опыта 4 в

Изучение сроков посева, нормы высева и глубины заделки семян проса

Глубина заделки семян, см.	Сроки посева и нормы высева млн. шт./га.							
	20-22 мая		25-27 мая		30-31 мая		4-5 июня	
3-4	1,0	1,4	1,8	2,2	2,6	1,0	1,4	1,8
5-6	2,2	2,6	2,6	2,6	2,6	1,0	1,4	1,8
7-8	2,2	2,6	2,6	2,6	2,6	1,0	1,4	1,8

Таблица 1 – Технологий защиты пшеницы

Традиционная	Нулевая	Интенсивная
Механическое снегозадержание; Ранневесенне боронование БИГ-3А, при наступлении физической спелости почвы; Предпосевная обработка на глубину заделки семян сеялкой СЗС-2,1; Посев сеялкой СЗС-2,1 на глубину 5-6 см, во влажной слой почвы. Норма высева: яровой пшеницы – в засушливо-степной зоне I культурой после пары – 3,0 млн. всхожих зерен на 1 га; III культуруй после пары – 2,5 млн. всхожих зерен на 1 га. В умеренно-сухостепной зоне I культурой после пары – 2,4 млн. всхожих зерен на 1 га, III культуруй после пары – 2,1 млн. шт на 1 га. Уборка пшеницы – прямое комбайнирование при чистом от сорняков равномерном созревании хлебостоя в фазу полной спелости с копнением и вывозкой соломы. Ежегодная плоскорезная (зяблевая) обработка почвы на глубину 10-12 см.	Биологическое снегозадержание с помощью высокой стерни и стерневых кулис. Протравливание семян одним из системных протравителей (Дивиденд Экстрим 115 т.к.с – 0,4 л/т, премис 200-0,2 л/т, витавакс 200 FF в.с.к. 2,0-2,5 л/т). Предпосевное опрыскивание глифосатосодержащими гербицидами за 5-10 дней до посева в дозе 1,5-2 л/га. Поверхностное внесение аммиачной селитры в дозе 15 кг/га. Посев с одновременным внесением минеральных удобрений из расчета Р ₂₀ кг/га д.в. сеялкой с сошниками Матюшкова. Сроки посева и норма высева изучаемых культур как в традиционной технологии. По мере необходимости применение средств защиты растений. Уборка пшеницы – прямым комбайнированием с оставлением стерневых кулис и равномерным разбрыванием измельченной соломы по полю. Основная обработка не проводится.	Снегозадержание с помощью кулис. Ранневесенне боронование БИГ-3А при наступлении физической спелости почвы. Протравливание семян одним из системных протравителей (Дивиденд Экстрим 115 т.к.с – 0,4 л/т, раксил 6% в.р.к – 0,4 л/т, рексол – 0,4 л/т). Предпосевная обработка почвы на глубину заделки семян сеялкой СЗС-2,1 с внесением минеральных удобрений из расчета Р ₂₀ кг/га д.в.. Посев сеялкой СЗС-2,1 на глубину 5-6 см, во влажный слой почвы с нормой высева как в традиционной технологии; Прикатывание. Обработка гербицидами с учетом засоренности и ботанического состава сорняков. Уборка пшеницы – прямое комбайнирование с копнением соломы в фазу полной спелости. Ежегодная плоско-резная (зяблевая) обработка почвы на глубину 10-12 см.

Таблица 2 – Технологий защиты проса

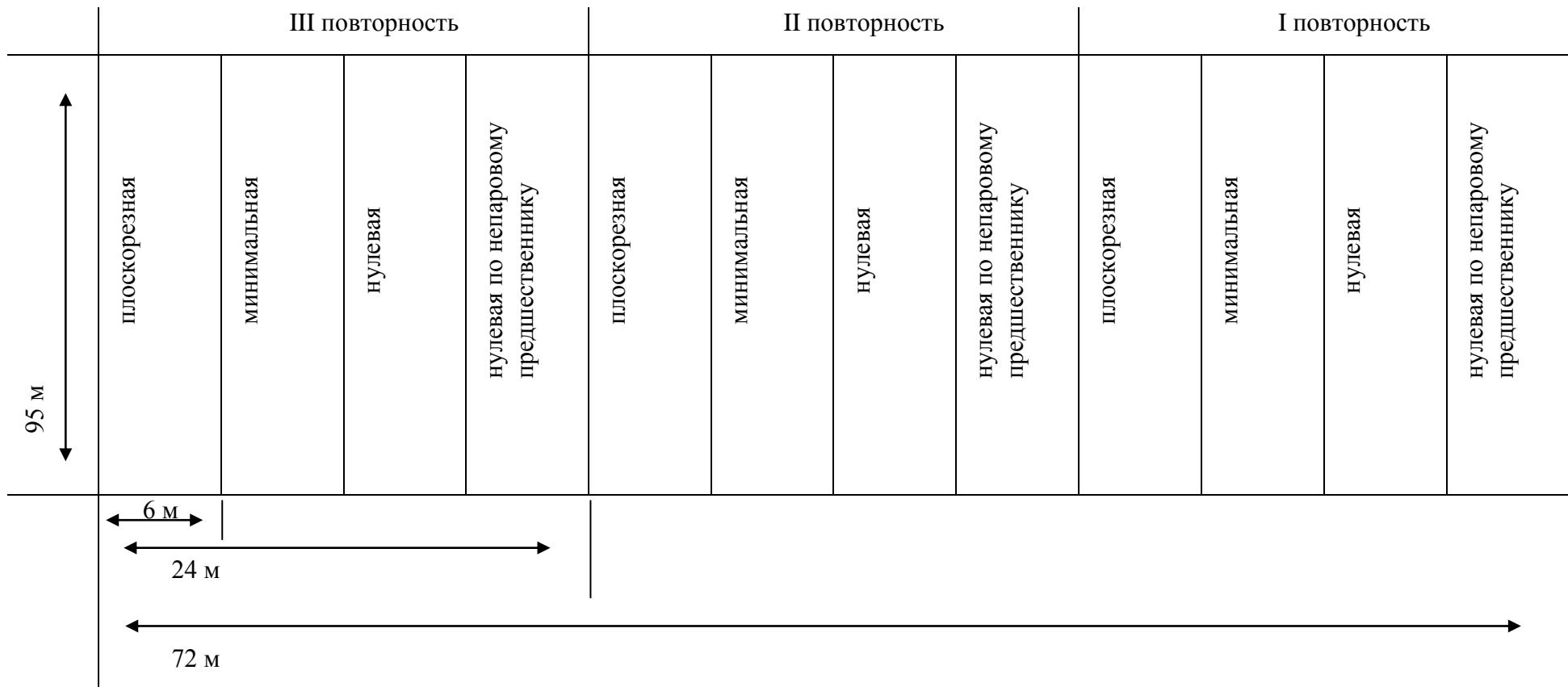
Традиционная	Нулевая	Интенсивная
<p>Посев сеялкой СЗС-2,1 на глубину 5-6 см, во влажной слой почвы. Норма высева: 1,2-1,5 млн. всхожих зерен на 1 га; срок посева 25-30 мая. Прикатывание.</p> <p>Скашивание в валки при созревании в метелках 75-80% зерен.</p> <p>Подбор валков с уменьшением частоты вращения барабана до 550-800 мин, при скорости движения комбайна 6 км/ч.</p> <p>Ежегодная плоскорезная (зяблевая) обработка почвы на глубину 10-12 см.</p>	<p>Посев с одновременным внесением минеральных удобрений из расчета Р₂₀ кг/га д.в. сеялкой с сошниками Матюшкова (норма высева как в традиционной технологии). По мере необходимости применение средств защиты растений.</p> <p>Скашивание в валки при созревании в метелках 75-80% зерен.</p> <p>Подбор валков с уменьшением частоты вращения барабана до 550-800 мин, при скорости движения комбайна 6 км/ч с разбрасыванием измельченной соломы по полю.</p> <p>Основная обработка почвы не проводится.</p>	<p>Посев сеялкой СЗС-2,1 на глубину 5-6 см, во влажный слой почвы с нормой высева как в традиционной технологии. Прикатывание.</p> <p>Борьба с вредителями, болезнями, сорняками на посевах проса (кущение-цветение).</p> <p>Скашивание в валки при созревании в метелках 75-80% зерен.</p> <p>Подбор валков с уменьшением частоты вращения барабана до 550-800 мин, при скорости движения комбайна 6 км/ч.</p> <p>Ежегодная плоскорезная (зяблевая) обработка почвы на глубину 10-12 см.</p>

Таблица 3 – Технологий защиты гречихи

Традиционная	Нулевая	Интенсивная
1	2	3
<p>Посев сеялкой СЗС-2,1 на глубину 5-6 см, во влажной слой почвы. Норма высева: 1,3-1,5 млн. всхожих зерен на 1 га; срок посева 30 мая -5 июня.</p> <p>Прикатывание.</p> <p>Скашивание в валки при побурении 70-85% семян, в утренние и вечерние часы.</p> <p>Подбор валков через 6-12 дней с уменьшением частоты вращения барабана до 550-800 мин, при скорости движения комбайна 6 км/ч.</p> <p>Ежегодная плоскорезная (зяблевая) обработка почвы на глубину 10-12 см.</p>	<p>Посев с одновременным внесением минеральных удобрений из расчета Р₂₀ кг/га д.в. сеялкой с сошниками Матюшкова (норма высева как в традиционной технологии). По мере необходимости применяются средства защиты растений.</p> <p>Скашивание в валки при побурении 70-85% семян, в утренние и вечерние часы.</p> <p>Подбор валков через 6-12 дней с уменьшением частоты вращения барабана до 550-800 мин, при скорости движения комбайна 6 км/ч с разбрасыванием измельченной соломы по полю. Основная обработка почвы не проводится.</p>	<p>Предпосевная обработка почвы на глубину заделки семян сеялкой СЗС-2,1 с внесением минеральных удобрений из расчета Р₂₀ кг/га д.в..</p> <p>Посев сеялкой СЗС-2,1 на глубину 5-6 см от дна бороздки, во влажный слой почвы с нормой высева как в традиционной технологии.</p> <p>Прикатывание.</p> <p>Борьба с вредителями, болезнями, сорняками;</p> <p>Скашивание в валки при побурении 70-85% семян, в утренние и вечерние часы.</p> <p>Подбор валков через 6-12 дней с уменьшением частоты вращения барабана до 550-800 мин, при скорости движения комбайна 6 км/ч. Ежегодная плоскорезная (зяблевая) обработка почвы на глубину 10-12 см</p>

Приложение А

Схема расположения полевого опыта 12а по изучению различных технологий возделывания яровой пшеницы



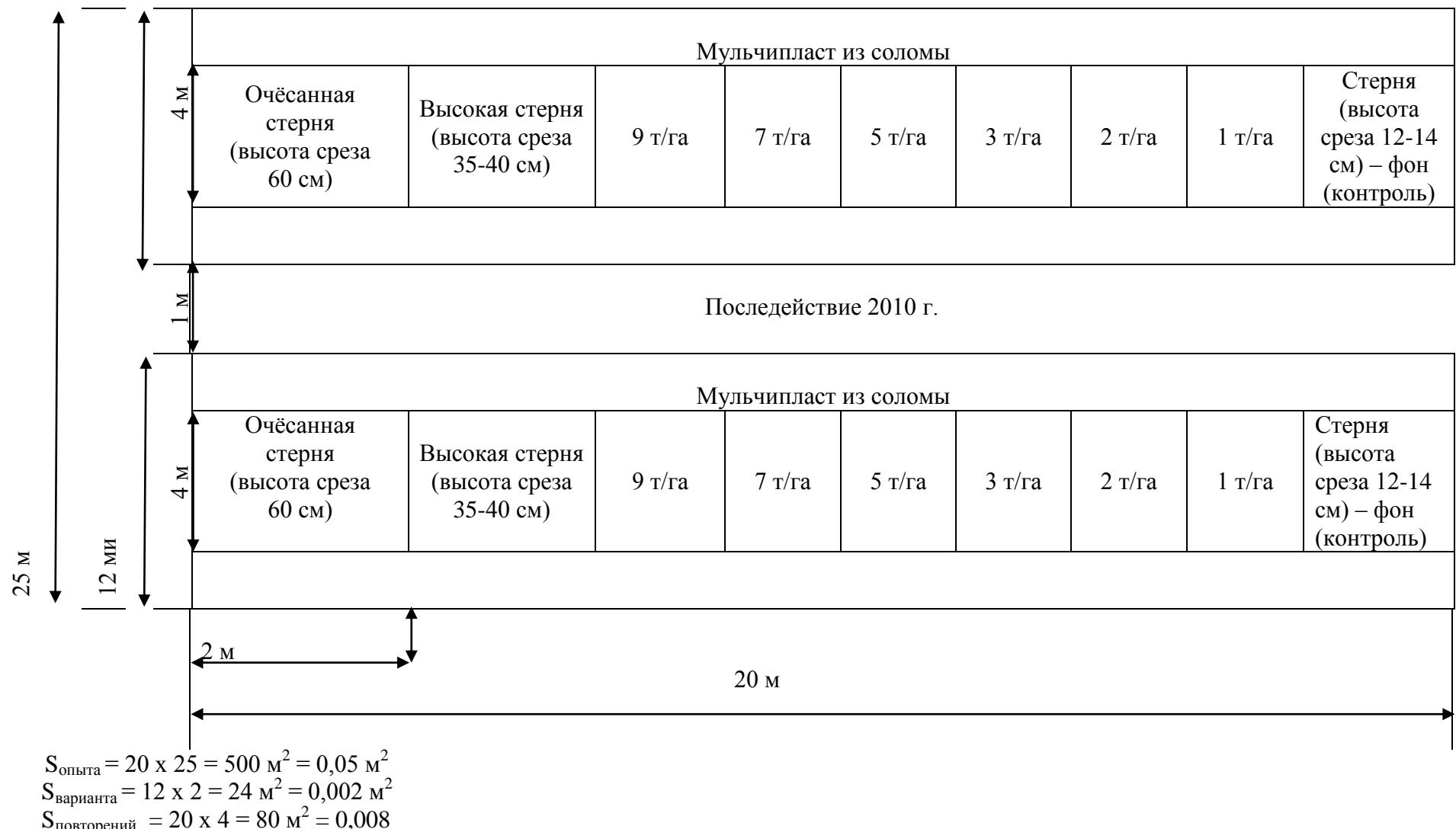
$$S_{\text{опыта}} = 95 \times 72 = 6840 \text{ м}^2 = 0,6 \text{ га}$$

$$S_{\text{повторений}} = 24 \times 95 = 2280 \text{ м}^2 = 0,2 \text{ га}$$

$$S_{\text{делянки}} = 6 \times 95 = 570 \text{ м}^2 = 0,05 \text{ га}$$

Приложение А

Схема расположения полевого опыта 126 по изучению действия искусственно созданного мульчепласта
действие 2009 г.



Приложение А

Схема опыта 12в по изучению эффективности различных видов гербицидов

Вариант опыта	Норма расхода, г/га	Объект обработки	Время проведения
Пшеница			
(Контроль)	Без применения средств защиты растений		
Ураган Форте	2000	Сплошное уничтожение однолетних и многолетних сорняков	Предпосевная обработка
Диален Супер	500	Однолетние и многолетние двудольные сорняки	В фазе кущения культуры
Секатор	100		Фаза кущения культуры и ранние фазы развития сорняков (2-4 листа)
Пик 75	10		
Топик	400	Сорняки семейства злаковых	Ранние фазы развития сорняков
Пума Супер	500-600		Начало кущения, начало выхода в трубку-выметывание
Диален	500+300	Однолетние и многолетние двудольные и злаковые сорняки	Начало кущения культуры
Пик 75+Топик	10+300		От ранних фаз развития сорняков-до флагового листа
Прoso			
(контроль)	Без применения средств защиты растений		
Ураган Форте	2000	Сплошное уничтожение однолетних и многолетних сорняков	Предпосевная обработка
Диален Супер	500	Однолетние и многолетние двудольные сорняки	В фазе кущения культуры
Дуал Голд	1500	Однолетние двудольные и злаковые сорняки	Предпосевная обработка
Гезагард	4000	Однолетние двудольные и злаковые сорняки	Предпосевная обработка
Диален Супер	500	Однолетние и многолетние двудольные сорняки	В фазе кущения культуры
Гречиха			
контроль	Без применения средств защиты растений		
Ураган Форте	2000	Сплошное уничтожение однолетних и многолетних сорняков	Предпосевная обработка
Дуал Голд	1500	Однолетние злаковые и некоторые двудольные сорняки	Предпосевная обработка
Гезагард	4000	Однолетние двудольные и злаковые сорняки	Предпосевная обработка

Приложение Б

Таблица 1 – Средняя и среднемноголетняя месячная и годовая температура воздуха в умеренно-сухостепной подзоне Павлодарской области, мм (АМС с. Красноармейка)

Месяцы	Годы																		
	1995 - 1996	1996 - 1997	1997 - 1998	1998- 1999	1999- 2000	2000 - 2001	2001 - 2002	2002- 2003	2003- 2004	2004- 2005	2005- 2006	2006- 2007	2007- 2008	2008- 2009	2009- 2010	2010- 2011	Сред.	Ср.м н	
Сентябрь	12,4	11,6	14,0	11,8	12,4	12,3	15,7	15,0	14,5	12,4	12,8	13,6	13,6	10,1	12,4	12,8	13,0	12,4	
Октябрь	26,4	2,0	9,1	6,3	7,7	1,1	3,8	3,7	4,4	3,8	6,1	4,9	4,7	5,5	4,8	5,2	6,2	3,8	
Ноябрь	8,5	-6,0	-	19,5	-10,3	-7,8	-	10,8	-4,1	-2,2	-8,8	-6,7	-3,3	-3,4	-6,1	-0,7	-5,7	0,0	-5,4
Декабрь	- 11,6	- 12,1	- 16,0	-10,0	-9,0	- 11,7	- 15,0	-17,1	-10,0	-14,1	-13,8	-6,3	-12,2	-13,0	-15,4	-16,9	-12,8	-11,4	
Январь	- 21,5	- 12,3	- 23,2	-14,3	-17,1	- 17,4	-5,7	-13,6	-18,8	-16,5	-24,5	-8,3	-23,0	-15,8	-25,7	-24,5	-17,6	-16,5	
Февраль	- 18,2	- 12,0	- 13,1	-10,1	-10,9	- 14,7	-6,5	-14,6	-10,2	-16,7	-15,9	-10,4	-13,3	-18,8	-23,3	-16,3	-14,1	-16,7	
Март	- 12,7	-2,8	-8,7	-16,5	-6,8	-2,3	1,6	-8,0	-7,7	-8,9	-3,6	-8,8	-0,4	-7,5	-8,1	-8,6	-6,9	-8,9	
Апрель	4,6	11,0	3,3	5,6	8,5	6,6	4,5	5,0	5,0	5,0	4,4	10,1	6,3	6,7	5,7	10,6	6,4	5,0	
Май	13,5	15,6	13,5	16,8	12,8	18,2	14,4	17,0	17,0	13,5	13,0	15,5	16,7	14,1	12,5	14,0	14,9	13,5	
Июнь	20,3	19,2	21,5	17,4	19,4	19,6	21,6	21,8	21,3	20,0	23,7	19,0	21,3	17,5	21,0	21,9	20,4	20,0	
Июль	21,6	21,4	24,4	24,4	21,3	19,4	20,0	21,8	21,4	22,3	21,4	21,6	25,2	20,8	19,5	20,3	21,7	21,8	
Август	17,3	20,3	23,4	21,0	19,9	20,5	20,5	20,9	18,5	19,5	20,3	19,5	19,8	19,2	20,9	17,9	20,0	18,6	
<i>с-х год</i>	+5,0	+4,7	+2,4	+3,5	+4,2	+3,4	+5,9	+3,7	+3,5	+2,8	+3,3	+5,6	+4,4	+3,2	+1,5	+3,0	+3,8	+2,9	

Приложение Б

Таблица 2 – Среднее и среднемноголетнее месячное и годовое количество атмосферных осадков в умеренно-сухостепной подзоне, мм (АМС с.Красноармейка)

Месяцы	Годы																		
	1995 -	1996 1996	1997 1997	1998 1998	1999 -	2000 2000	2001 2001	2002 2002	2003 2003	2004 2004	2005 2005	2006 2006	2007 2007	2008 2008	2009 2009	2010 2010	Сред -	Ср.м н.	
Сентябрь	36,7	21,2	1,8	22,1	14,8	28,8	51,4	12,4	41,7	34,7	16,9	2,4	2,4	50,2	27,0	15,6	23,7	16,0	
Октябрь	5,5	15,3	4,5	15,4	13,9	20,9	66,9	13,8	13,5	8,6	0,4	54,8	24,3	22,4	13,4	11,0	19,0	20,0	
Ноябрь	2,3	14,4	6,9	9,5	24,9	19,7	3,2	10,0	7,1	9,3	15,3	24,9	13,6	21,7	34,2	34,5	15,7	18,0	
Декабрь	10,0	16,0	9,9	7,0	5,2	19,4	8,4	11,2	13,6	18,0	13,2	13,7	10,2	16,8	9,4	20,6	12,7	10,0	
Январь	14,8	17,4	1,1	12,9	11,6	18,3	14,4	14,5	4,2	3,9	26,6	4,3	5,7	15,7	20,4	11,0	12,3	16,0	
Февраль	17,1	5,4	11,1	6,5	16,7	7,5	29,8	8,3	15,2	2,6	10,1	29,9	15,9	9,9	4,9	6,6	12,3	13,0	
Март	4,2	2,7	1,4	13,8	6,6	5,2	15,5	17,9	11,4	25,3	5,2	17,7	29,9	4,8	25,2	11,7	12,4	13,0	
Апрель	5,5	0,7	11,7	7,8	11,8	26,0	36,0	7,6	31,7	4,9	53,0	1,5	20,0	46,6	1,9	14,3	17,6	17,0	
Май	22,2	25,9	36,6	10,2	101,7	9,6	17,6	40,0	28,4	4,4	4,0	13,8	14,0	51,8	3,0	5,4	24,3	27,0	
Июнь	22,3	15,1	19,4	53,1	61,6	51,8	68,4	5,6	31,9	69,0	25,0	27,9	5,4	35,2	42,4	24,9	34,9	25,0	
Июль	58,9	18,4	52,8	5,3	4,6	37,0	49,8	21,4	34,1	45,5	51,7	87,0	3,0	93,7	37,0	49,0	40,6	36,0	
Август	28,8	16,0	11,0	5,6	19,8	22,2	14,3	42,0	16,0	27,9	56,0	29,1	33,7	20,2	1,3	54,1	24,9	37,0	
<i>с-х год</i>	228,3	168,5	168,2	169,2	293,2	266,4	376,0	205,0	249,0	254,0	277,4	307,0	178,0	384,0	220,0	259,0	250,4	246,0	

Таблица 3 – Средняя и среднемноголетняя месячная и годовая температура воздуха в засушливо-степной подзоне Павлодарской области, мм (АМС с. Иртышск)

Месяцы	Годы																	
	1995 - 1996	1996 - 1997	1997 - 1998	1998 - 1999	1999 - 2000	2000 - 2001	2001 - 2002	2002 - 2003	2003 - 2004	2004 - 2005	2005 - 2006	2006 - 2007	2007 - 2008	2008 - 2009	2009 - 2010	2010 - 2011	Сред н.	Ср.мн
Сентябрь	12,1	10,6	12,6	10,3	14,5	11,5	11,8	13,5	13,4	12,2	12,1	13	13,6	9,5	11,8	12,2	+12,2	+12
Октябрь	5,4	1,1	8,1	6,0	7,1	0,7	2,8	3,4	4	6	5,5	4,0	4,7	5,4	4,9	4,4	+4,6	+3,5
Ноябрь	-2,5	-6,3	-9,3	-11,4	-8,2	-11,9	-2,6	-3,4	-9,5	-2,3	-3,2	-4,9	-5,3	-0,1	-6,1	1,0	-5,4	-7,2
Декабрь	-12,9	-13,8	-17,0	-9,9	-9,0	-12,5	-14,7	-19,2	-10,2	-16,1	-14,1	-6,4	-12,5	-12,8	-16,9	-17,9	-13,5	-13,4
Январь	-21,7	-14,1	-23,5	-15,1	-17,3	-18,8	-6,5	-15,0	-18,6	-16	-26,2	-9,2	-22,0	-16,4	-26,0	-23,5	-18,1	-16,9
Февраль	-18,8	-13,6	-13,7	-10,1	-11,2	-16,4	-7	-15,9	-12,1	-21,8	-16	-13,1	-13,8	-20,2	-23,2	-16	-15,2	-16,3
Март	-12,0	-4,4	-8,0	-16,1	-7,3	-3,9	0,2	-9,6	-9	-5,2	-3,7	-9,8	-2	-7,3	-8,7	-8,7	-7,2	-9,5
Апрель	1,1	9,7	1,3	4,8	8,1	6,3	3,5	3,2	3,6	6	3,4	8,4	5,9	6,1	5,1	9,6	+5,4	4,9
Май	12,8	15,1	13,0	16,7	12,0	18,0	13,4	16	17,3	14	12,9	14,7	15,3	14,2	12,2	13,4	+14,4	13,4
Июнь	19,7	18,5	20,5	16,4	20,0	18,8	18,2	20	20,6	20,9	21,6	17,6	19,8	17,1	20,1	21,0	+19,4	19,7
Июль	21,3	19,7	24,3	23,7	20,9	18,6	19,1	19,3	21,3	21,2	20,1	21,5	23,7	19,1	19	19,4	+20,8	21,6
Август	15,9	18,3	21,7	19,2	18,7	19,0	18	20,1	17,1	18	16,9	18,3	18,9	17,5	19,8	16,9	+18,4	18,5
<i>с-х год</i>	+1,7	+3,4	+2,5	+2,8	+4,0	+2,5	+4,7	+2,7	+3,2	+3,1	+2,4	+4,5	+3,9	+2,7	+1,0	+2,7	+3,0	+2,5

Приложение Б

Таблица 4 – Среднее и среднемноголетнее месячное и годовое количество атмосферных осадков в засушливо-степной подзоне Павлодарской области, мм (АМС с. Иртышск)

Месяцы	Годы																	
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Средн	Ср.мн
	-	-	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	-
Сентябрь	32,5	35,4	11,2	17,7	17,3	30,8	37,8	6,6	22,7	9,5	10,9	4,4	13,7	35	14,3	17,9	19,8	22
Октябрь	46,4	54,5	13,2	26,6	11,3	22,5	52,9	18,8	11,5	15,8	4,8	37,8	53,7	13,6	11,7	12,9	25,5	24
Ноябрь	14,3	16,9	8,3	6,5	16,7	26,6	18,9	35,9	12,5	20,3	6,1	40,1	6,4	10	14,9	19,6	17,1	20
Декабрь	23,5	22,1	17,0	8,1	3,5	31,3	9,6	24	16,2	34,9	3,1	18,5	15,1	8,4	16,2	21,8	17,1	17
Январь	12,8	18,2	0,6	14,9	10,3	24,9	10,1	7	11,7	9	13,1	6,7	5,5	13,6	12,7	4,6	11,0	16
Февраль	4,5	4,4	19,0	6,5	18,2	13,3	14,8	8,2	17,4	0,8	5,4	30,5	10,2	18	7,4	9,4	11,7	12
Март	1,5	8,5	4,4	17,4	9,5	10,2	31,5	2,6	14,1	12	6,5	4,9	30,3	6,6	34,8	9,6	12,8	13
Апрель	16,1	6,7	44,4	9,4	18,5	23,0	16,1	10,1	32,6	9,2	74	9,7	-	14,4	15	12	19,4	17
Май	8,2	28,3	5,2	11,9	69,2	21,4	42,3	37,3	13,7	31,1	1,6	30,1	14,6	22,2	11,9	25,8	23,4	26
Июнь	33,1	18,6	28,0	77,0	30,0	50,3	45,2	55,3	34,5	55,1	89,8	42,9	8,8	54,4	44,6	34,4	44,0	36
Июль	26,6	37,2	8,6	12,7	18,2	57,2	88,7	98,9	14,3	31,5	12,3	51,7	10,6	115,8	42,8	56,1	42,7	49
Август	34,0	49,2	18,1	31,2	27,7	39,4	42,3	52,5	83,9	84,9	15,5	17,5	60,1	37,2	19,8	44,1	41,1	31
c-x год	253, 5	300, 0	178, 0	240, 0	253, 0	351, 0	410, 2	357, 2	285, 1	314,1	243,1	294,8	229,0	349,2	246,1	268,2	285,5	283,0

Приложение В

Таблица 1 – Плотность темно-каштановой почвы перед посевом культур, в зависимости от предшественников и технологии возделывания, (среднее за 2001-2005гг., опыт 3)

Элементы рельефа, почва	Предшественники	Технологии											
		традиционная				нулевая				интенсивная			
		глубина, см											
		0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30
Равнинная поверхность, темно-каштановая	Ранний кулисный пар	1,35	1,41	1,55	1,43	1,23	1,48	1,54	1,42	1,33	1,49	1,48	1,44
	Озимая рожь	1,38	1,46	1,54	1,46	1,26	1,43	1,48	1,39	1,33	1,45	1,55	1,44
	Кукуруза	1,35	1,44	1,53	1,44	1,21	1,41	1,46	1,36	1,35	1,58	1,55	1,48
	Нут	1,37	1,45	1,57	1,46	1,22	1,49	1,51	1,40	1,33	1,46	1,52	1,49
	Сидеральный пар	1,33	1,49	1,48	1,43	1,27	1,49	1,48	1,41	1,33	1,42	1,57	1,44
Низина, лугово-каштановая	Ранний кулисный пар	1,45	1,48	1,55	1,49	1,26	1,49	1,56	1,43	1,26	1,40	1,48	1,38
	Озимая рожь	1,34	1,43	1,52	1,43	1,21	1,45	1,50	1,39	1,27	1,48	1,49	1,41
	Кукуруза	1,28	1,46	1,51	1,42	1,25	1,49	1,54	1,43	1,27	1,46	1,49	1,40
	Нут	1,30	1,48	1,55	1,44	1,22	1,43	1,56	1,40	1,29	1,47	1,48	1,41
	Сидеральный пар	1,30	1,44	1,57	1,43	1,22	1,46	1,50	1,39	1,26	1,50	1,48	1,41

Таблица 2 – Плотность темно-каштановой легкосуглинистой и лугово-каштановой почв перед посевом ячменя в различных звеньях севооборота, г/см³ (среднее за 2002-2005 гг., опыт 3)

Элементы рельефа, почва	Предшественники	Технологии											
		традиционная				нулевая				интенсивная			
		глубина, см											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Равнинная поверхность, темно-каштановая	Пар-пшеница-ячмень	1,42	1,59	1,58	1,53	1,24	1,56	1,53	1,44	1,32	1,57	1,63	1,51
	Пар-просо-ячмень	1,39	1,57	1,60	1,52	1,29	1,54	1,59	1,47	1,36	1,55	1,59	1,50
	Пар-гречиха-ячмень	1,40	1,53	1,59	1,50	1,27	1,55	1,55	1,46	1,35	1,57	1,58	1,50
	Оз. рожь-пшеница-ячмень	1,30	1,54	1,59	1,48	1,29	1,57	1,56	1,47	1,31	1,52	1,56	1,46
	Оз. рожь-просо-ячмень	1,30	1,61	1,58	1,50	1,27	1,53	1,62	1,47	1,30	1,54	1,59	1,48
	Оз. рожь-гречиха-ячмень	1,31	1,57	1,59	1,49	1,29	1,54	1,59	1,47	1,31	1,51	1,59	1,47
	Кукуруза-просо-ячмень	1,40	1,55	1,61	1,52	1,30	1,51	1,59	1,47	1,32	1,55	1,49	1,45
	Кукуруза-гречиха-ячмень	1,38	1,53	1,59	1,50	1,31	1,45	1,50	1,45	1,31	1,54	1,58	1,48
	Кукуруза-пшеница-ячмень	1,39	1,56	1,60	1,52	1,32	1,50	1,49	1,44	1,33	1,59	1,60	1,51
	Нут-пшеница-ячмень	1,40	1,64	1,62	1,55	1,30	1,53	1,56	1,46	1,32	1,59	1,57	1,49
	Нут-просо-ячмень	1,42	1,59	1,60	1,54	1,33	1,57	1,53	1,48	1,37	1,59	1,61	1,52
	Нут-гречиха-ячмень	1,39	1,60	1,59	1,53	1,27	1,54	1,55	1,45	1,39	1,57	1,59	1,52
	Сидер.пар-пшеница-ячмень	1,32	1,54	1,55	1,47	1,30	1,52	1,55	1,46	1,36	1,55	1,59	1,50
	Сидер. пар-просо-ячмень	1,35	1,59	1,55	1,50	1,29	1,53	1,51	1,44	1,35	1,59	1,56	1,50
	Сидер. пар-гречиха-ячмень	1,37	1,55	1,56	1,49	1,28	1,55	1,56	1,46	1,56	1,56	1,59	1,51

Приложение В

Продолжение таблицы 2

Элементы рельефа, почва	Предшественники	Технологии											
		традиционная						нулевая			интенсивная		
		глубина, см											
		0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Низина, лугово- каштановая	Пар-пшеница-ячмень	1,27	1,55	1,41	1,40	1,17	1,53	1,39	1,36	1,21	1,54	1,48	1,41
	Пар-просо-ячмень	1,25	1,57	1,43	1,42	1,19	1,56	1,42	1,39	1,23	1,55	1,46	1,41
	Пар-гречиха-ячмень	1,29	1,59	1,45	1,44	1,20	1,50	1,49	1,40	1,22	1,54	1,49	1,42
	Оз. рожь-пшеница-ячмень	1,28	1,56	1,45	1,43	1,17	1,58	1,43	1,39	1,21	1,51	1,44	1,39
	Оз. рожь-просо-ячмень	1,24	1,51	1,49	1,41	1,21	1,59	1,44	1,41	1,21	1,54	1,43	1,39
	Оз. рожь-гречиха-ячмень	1,29	1,57	1,39	1,42	1,18	1,53	1,41	1,37	1,23	1,59	1,44	1,42
	Кукуруза-просо-ячмень	1,25	1,53	1,49	1,42	1,21	1,47	1,43	1,37	1,22	1,53	1,40	1,38
	Кукуруза-гречиха-ячмень	1,26	1,58	1,42	1,42	1,19	1,49	1,47	1,38	1,23	1,55	1,44	1,40
	Кукуруза-пшеница-ячмень	1,29	1,51	1,49	1,43	1,20	1,53	1,46	1,39	1,24	1,51	1,46	1,40
	Нут-пшеница-ячмень	1,26	1,55	1,47	1,43	1,26	1,42	1,39	1,36	1,26	1,52	1,43	1,40
	Нут-просо-ячмень	1,27	1,54	1,46	1,42	1,22	1,54	1,45	1,40	1,24	1,56	1,47	1,42
	Нут-гречиха-ячмень	1,29	1,54	1,49	1,44	1,27	1,56	1,39	1,40	1,25	1,56	1,44	1,42
	Сидер.пар-пшеница-ячмень	1,29	1,61	1,48	1,46	1,29	1,53	1,45	1,42	1,25	1,55	1,43	1,41
	Сидер.пар-просо-ячмень	1,31	1,59	1,49	1,46	1,28	1,59	1,43	1,43	1,29	1,59	1,44	1,44
	Сидер.пар-гречиха-ячмень	1,33	1,56	1,49	1,46	1,28	1,56	1,43	1,44	1,28	1,56	1,48	1,44

Приложение В

Таблица 3 – Плотность перед посевом пшеницы в зависимости от типа почв, предшественников и уровней технологии возделывания, г/см³, (среднее за 2006-2008 гг., опыт 7)

Почвы	Предшественники (виды паров), глубина обработки	Технологий											
		традиционная						нулевая			интенсивная		
		глубина, см											
		0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30
Темно-каштановые легкосуглинистые	Ранний кулисный, 18-20 см	1,20	1,46	1,53	1,40	1,25	1,52	1,40	1,39	1,22	1,43	1,52	1,41
	Сидеральный, 18-20 см	1,27	1,55	1,53	1,45	1,39	1,31	1,57	1,42	1,28	1,52	1,55	1,45
	Минимальный, 10-12 см	1,30	1,44	1,48	1,41	1,35	1,52	1,43	1,43	1,31	1,41	1,46	1,39
	Гербицидный без обработки	1,26	1,29	1,45	1,33	1,28	1,47	1,44	1,40	1,29	1,25	1,42	1,32
Черноземы южные карбонатные	Ранний кулисный, 22-25 см	1,11	1,32	1,28	1,24	1,12	1,39	1,29	1,27	1,13	1,33	1,29	1,25
	Сидеральный, 22-25 см	1,13	1,40	1,27	1,27	1,11	1,36	1,28	1,25	1,14	1,38	1,26	1,26
	Минимальный, 12-14 см	1,12	1,36	1,25	1,24	1,13	1,40	1,26	1,26	1,13	1,37	1,25	1,25
	Гербицидный без обработки	1,15	1,39	1,29	1,28	1,14	1,37	1,27	1,26	1,16	1,39	1,28	1,28

Таблица 4 – Плотность почвы перед посевом яровой пшеницы в зависимости от приемов предпосевной обработки черноземов южных, г/см³

Варианты опыта	Годы															
	2009				2010				2011				среднее за 2009-2011гг.			
	0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30
Предпосевная обработка СЗС-2,1 + посев СЗС-2,1 (контроль)	1,20	1,41	1,40	1,34	0,99	1,32	1,36	1,22	1,19	1,31	1,28	1,26	1,13	1,35	1,35	1,27
Предпосевная обработка глифосат 3 л/га 7 дней посев СЗС-2,1	1,26	1,44	1,36	1,35	1,04	1,32	1,41	1,25	1,23	1,34	1,29	1,29	1,18	1,37	1,35	1,30
Предпосевная обработка глифосат 3л/га, через 7 дней посев сеялкой для прямого посева	1,26	1,44	1,36	1,35	1,07	1,38	1,47	1,30	1,24	1,34	1,33	1,30	1,19	1,39	1,39	1,32
Предпосевная обработка 2,4Д 2 кг/га, через 7 дней посев СЗС-2,1	1,24	1,46	1,40	1,37	1,09	1,40	1,41	1,30	1,25	1,36	1,32	1,31	1,19	1,41	1,38	1,33
Предпосевная обработка 2,4Д, через 7 дней посев сеялкой для прямого посева	1,24	1,46	1,40	1,37	1,09	1,44	1,45	1,32	1,25	1,34	1,31	1,30	1,19	1,41	1,39	1,32

Таблица 5 – Плотность почвы перед посевом яровой пшеницы в зависимости от приемов предпосевной обработки темно-каштановых легкосуглинистых почв, г/см³ (опыт 10)

Варианты опыта	Годы															
	2009				2010				2011				среднее за 2009-2011гг.			
	0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30	0-10	10-20	20-30	0-30
Предпосевная обработка СЗС-2,1 + посев СЗС-2,1 (контроль)	1,28	1,38	1,46	1,37	1,19	1,38	1,42	1,33	1,29	1,49	1,36	1,38	1,25	1,42	1,41	1,36
Предпосевная обработка глифосат 3 л/га 7 дней посев СЗС-2,1	1,33	1,40	1,55	1,42	1,23	1,32	1,58	1,37	1,36	1,44	1,48	1,42	1,31	1,39	1,54	1,41
Предпосевная обработка глифосат 3л/га, через 7 дней посев сеялкой для прямого посева	1,31	1,47	1,52	1,43	1,24	1,37	1,51	1,37	1,35	1,29	1,41	1,35	1,30	1,38	1,48	1,39
Предпосевная обработка 2,4Д 2 кг/га, через 7 дней посев СЗС-2,1	1,32	1,47	1,52	1,43	1,24	1,39	1,46	1,39	1,35	1,36	1,54	1,39	1,30	1,41	1,51	1,41
Предпосевная обработка 2,4Д, через 7 дней посев сеялкой для прямого посева	1,29	1,50	1,44	1,44	1,34	1,40	1,50	1,38	1,36	1,39	1,40	1,35	1,33	1,43	1,48	1,41

Таблица 1 – Влияние элементов рельефа, предшественников и различных уровней технологии возделывания на засоренность посевов зерновых и крупяных культур в период их полных всходов, (среднее за 2001-2005гг., опыт 3)

Элементы рельефа	Предшественники	Традиционная технология						Нулевая технология						Интенсивная технология					
		пшеница		просо		гречиха		пшеница		просо		гречиха		пшеница		просо		гречиха	
		количество сорняков																	
		шт.	г/м ²	шт.	г/м ²	шт.	г/м ²	шт.	г/м ²	шт.	г/м ²	шт.	г/м ²	шт.	г/м ²	шт.	г/м ²	шт.	г/м ²
Равнина, темно-каштановая легкосуглинистая	Ранний пар	16,3	26,4	21,6	34,6	19,0	30,4	15,9	25,4	21,3	34,0	18,1	28,9	8,3	13,3	11,5	18,4	9,7	15,5
	Оз. рожь	19,9	33,8	25,4	42,4	22,7	40,2	18,7	31,0	26,6	40,7	23,3	36,1	13,3	22,5	16,6	29,4	14,4	25,0
	Кукуруза	17,9	31,7	26,5	47,7	21,0	37,9	17,9	27,9	27,0	49,1	22,5	40,0	11,0	18,4	14,9	28,2	13,0	25,9
	Нут	35,9	61,0	48,5	91,2	43,3	76,6	33,9	63,4	50,0	85,0	48,9	92,4	29,0	43,4	35,4	54,8	26,3	39,5
	Сид. пар	22,4	38,3	29,5	48,9	27,3	42,3	20,0	36,6	25,9	38,0	26,5	46,4	14,4	25,5	19,3	30,7	17,7	33,0
Пониженный участок, лугово-каштановая	Ранний пар	25,5	43,4	31,9	55,5	28,6	54,0	21,4	37,2	29,6	51,5	25,3	39,5	15,5	26,7	18,9	31,9	16,0	27,7
	Оз. рожь	21,1	35,8	25,4	44,9	26,3	49,7	22,5	37,3	24,8	44,4	20,1	31,9	13,3	23,7	15,5	21,0	14,7	21,3
	Кукуруза	27,9	46,9	38,4	64,9	35,6	63,0	26,6	46,5	37,8	66,1	33,3	48,3	18,1	24,6	25,3	30,5	29,8	41,1
	Нут	49,5	83,6	60,0	71,4	60,1	73,9	47,7	82,9	55,3	82,3	50,7	73,5	33,5	52,6	39,8	66,8	37,0	57,7
	Сид. пар	30,0	46,5	36,5	60,6	39,0	61,6	31,0	47,7	39,9	62,6	35,1	52,3	26,6	47,3	33,0	52,5	30,0	47,7

Таблица 2 – Влияние предшественников и технологии защиты на засоренность сорняками изучаемых культур (среднее за 2006-2008 гг., опыт 8-9)

Предшественники, виды паров	Число сорняков, шт/м ²					
	до посева		в фазу полных всходов		в фазу полной спелости	
	малолетних	многолетних	малолетних	многолетних	малолетних	многолетних
Засушливо-степная подзона черноземы южные карбонатные.						
Традиционная, (опыт 8)						
Ранний кулисный	41,5	3,6	10,4	1,9	3,3	1,3
Сидеральный пар	97,3	3,9	14,0	3,3	4,5	2,0
Минимальный	58,6	4,7	15,8	2,8	2,1	1,2
Гербицидный	8,5	2,8	3,4	1,7	46,0	2,1
Нулевая						
Ранний кулисный	41,3	8,3	4,9	1,6	2,2	1,0
Сидеральный пар	99,7	4,1	5,6	1,8	3,7	2,8
Минимальный	56,4	3,4	5,8	2,3	1,1	1,0
Гербицидный	8,7	3,5	2,7	1,3	12,8	1,5
Интенсивная						
Ранний кулисный	40,9	6,1	6,8	0,9	-	-
Сидеральный пар	98,7	5,3	7,3	1,2	1,9	0,8
Минимальный	56,8	5,5	5,7	1,8	-	-
Гербицидный	8,4	2,2	2,0	1,1	10,0	1,3

Таблица 2.1 – Влияние предшественников и технологии защиты на засоренность сорняками изучаемых культур (среднее за 2006-2008 гг., опыт 8-9)

Предшественники, виды паров	Число сорняков, шт/м ²					
	до посева		в фазу полных всходов		в фазу полной спелости	
	малолетних	многолетних	малолетних	многолетних	малолетних	многолетних
Умеренно-сухостепная подзона, темно-каштановые легкосуглинистые почвы (опыт 9)						
Традиционная						
Ранний кулисный	33,8	2,8	3,5	0,2	6,0	1,9
Сидеральный пар	116,4	3,9	9,6	1,5	8,4	1,8
Минимальный	72,3	1,6	8,8	2,8	7,1	2,8
Гербицидный	11,9	3,1	3,5	1,6	57,5	1,2
Нулевая						
Ранний кулисный	3,6	2,1	2,9	0-	4,1	1,9
Сидеральный пар	116,0	4,1	3,6	1,3	3,4	2,9
Минимальный	74,1	3,6	2,5	1,5	3,2	1,8
Гербицидный	12,0	3,1	1,9	0,3	14,8	1,5
Интенсивная						
Ранний кулисный	34,1	1,2	3,0	0,4	1,5	0,4
Сидеральный пар	112,0	2,7	4,9	2,2	4,2	1,6
Минимальный	76,2	2,6	5,6	7,7	3,2	1,4
Гербицидный	10,4	2,5	2,6	1,1	10,4	2,2

Приложение Г

Таблица 3 – Влияние гербицидов на отдельные виды сорняков в посевах изучаемых культур (темно-каштановые легкосуглинистые почвы (среднее за 2006-2008 гг., мелкоделяночный опыт)

Вариант опыта	Кол-во учетов	Осот полевой		Вьюнок полевой		Полынь горькая		Щирица запрокинутая		Ежовник обыкновенный		Щетинник зеленый	
		шт./м ²	гибель, %	шт./м ²	гибель, %	шт./м ²	гибель, %	шт./м ²	гибель, %	шт./м ²	гибель, %	шт./м ²	гибель, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Пшеница													
Контроль	1	6,2	-	10,3	-	6,7	-	5,4	-	4,1	-	3,4	-
	2	8,5	-	12,7	-	8,4	-	6,1	-	5,2	-	4,8	-
	3	4,3	-	6,5	-	3,2	-	5,0	-	3,8	-	2,5	-
Глифосат	1	6,5	-	10,7	-	7,1	-	5,9	-	4,7	-	3,5	-
	2	1,2	81,5	1,3	87,9	1,1	84,5	0,9	84,7	0,9	80,9	0,7	80,0
	3	2,0	69,2	3,1	71,0	3,9	45,0	4,3	27,1	3,8	19,1	2,9	17,1
Диален Супер	1	7,3	-	11,2	-	8,2	-	7,7	-	3,8	-	3,2	-
	2	0,3	95,9	0,8	92,7	-	100	-	100	4,4	-	3,8	-
	3	1,2	83,6	2,4	78,6	2,7	67,0	1,2	84,4	6,7	-	3,0	-
Секатор	1	8,1	-	10,6	-	6,3	-	9,3	-	3,0	-	3,2	-
	2	0	100	-	100	0	100	0	100	3,1	-	3,5	-
	3	0	100	-	100	0	100	0	100	5,2	-	5,5	-
Пик 75	1	8,5	-	10,8	-	6,4	-	9,5	-	1,8	-	2,2	-
	2	0	100	0	100	0	100	0	100	2,2	-	3,1	-
	3	0	100	0	100	0	100	0	100	6,3	-	8,3	-
Топик	1	1,0	-	3,0	-	-	-	2,9	-	13,9	-	19,3	-
	2	1,4	-	3,2	-	-	-	3,4	-	-	100	0	100
	3	3,1	-	5,0	-	-	-	7,9	-	-	100	0	100
Пума Супер	1	2,0	-	2,9	-	1,8	-	0,5	-	19,8	-	20,3	-
	2	2,5	-	3,1	-	2,5	-	1,1	-	0	100	0	100
	3	4,1	-	5,9	-	5,2	-	7,4	-	0	100	0	100

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Диален Супер+Топик	1	5,2	-	4,7	-	6,9	-	10,7	-	8,5	-	8,7	-
	2	1,6	69,2	1,9	59,6	1,4	79,7	-	100	1,5	82,4	1,6	81,6
	3	1,3	75,0	1,5	68,1	1,1	84,1	-	100	1,2	85,9	1,4	83,9
Пик 75+Топик	1	4,8	-	4,1	-	5,3	-	9,6	-	7,1	-	7,7	-
	2	0,5	89,6	0,6	85,4	0,3	94,3	0	100	0,4	94,4	0,3	96,1
	3	0,4	91,7	0,4	90,2	0,1	98,1	0	100	0,1	98,6	0	100
Просо													
Контроль	1	9,6	-	8,2	-	6,3	-	9,7	-	5,1	-	6,9	-
	2	10,7	-	9,8	-	7,4	-	10,9	-	6,9	-	7,8	-
	3	8,3	-	7,9	-	5,8	-	9,1	-	5,0	-	6,3	-
Глифосат	1	8,3	-	7,4	-	4,3	-	6,8	-	3,5	-	5,7	-
	2	1,8	78,3	1,2	83,8	0,8	81,4	1,1	83,8	0,7	80,0	1,2	78,9
	3	2,5	69,8	2,4	67,5	1,0	76,7	2,9	57,4	2,5	28,5	2,9	49,1
Диален Супер	1	8,8	-	9,3	-	6,2	-	9,4	-	3,0	-	3,7	-
	2	0,6	93,2	0,9	90,3	0	100	0	100	3,5	-	4,6	-
	3	1,9	78,4	3,1	66,7	2,1	66,1	1,9	79,8	6,2	-	7,4	-
Дуал Голд	1	7,2	-	7,9	-	5,3	-	7,5	-	4,2	-	2,4	-
	2	2,1	70,8	2,5	68,4	1,1	79,2	0	100	0	100	0	100
	3	3,7	48,6	4,1	48,1	2,0	62,3	2,4	68,0	2,6	38,1	1,1	54,2
Гезагард	1	9,1	-	9,9	-	5,7	-	7,2	-	3,1	-	4,2	-
	2	2,3	74,7	2,6	73,7	0,9	84,2	0	100	0	100	0	100
	3	4,1	54,9	4,9	50,5	2,0	64,9	1,9	73,6	0,7	77,4	0,9	78,6
Диален Супер	1	6,2	-	7,5	-	5,8	-	11,9	-	2,8	-	3,1	-
	2	0,3	95,2	0,6	92,0	0	100	0	100	3,4	-	4,5	-
	3	1,1	82,3	1,9	74,7	0,7	87,9	1,9	84,0	6,1	-	6,9	-

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Гречиха													
Контроль	1	6,8	-	8,3	-	4,1	-	6,5	-	4,6	-	6,1	-
	2	8,1	-	10,7	-	5,6	-	8,8	-	6,9	-	9,2	-
	3	7,5	-	9,4	-	4,9	-	7,6	-	5,5	-	8,8	-
Ураган Форте	1	9,1	-	10,0	-	3,9	-	6,2	-	4,1	-	4,8	-
	2	2,1	76,9	2,0	80,0	0	100	1,3	79,0	0,9	78,0	1,0	79,2
	3	2,3	74,7	2,9	71,0	0,6	34,6	2,7	56,5	3,1	24,3	3,0	37,5
Дуал Голд	1	9,8	-	10,7	-	4,2	-	6,6	-	4,7	-	4,4	-
	2	1,9	80,6	1,7	74,8	0,8	81,0	0,5	92,4	0,2	95,7	0,4	90,9
	3	6,1	37,8	9,1	33,6	2,8	33,5	3,1	53,0	2,3	51,1	2,7	38,6
Гезагард	1	10,1	-	10,9	-	4,8	-	6,8	-	4,9	-	3,5	-
	2	2,0	80,2	2,3	78,9	0,2	95,8	0,9	86,8	0,4	91,8	0,2	94,3
	3	4,9	51,5	5,1	53,2	2,2	54,2	3,8	44,1	2,5	49,0	1,2	65,7