

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМ. П.А. СТОЛЫПИНА»**

На правах рукописи

Тулаев Юрий Валерьевич

**Совершенствование системы обработки почвы в зернопаровом
севообороте в условиях Северного Казахстана**

Специальность: 06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство

Диссертация на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных
наук, профессор Ершов В.Л.

Омск 2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Введение	4
1 Обзор литературы	8
1.1 Роль парового поля как предшественника	8
1.2 Современный подход к обработке почв	15
1.3 Сравнительная оценка применения нулевой обработки почвы	24
2 Условия и методика проведения исследований	33
2.1 Характеристика и агротехника изучаемых в опыте технологий	33
2.2 Учёты и наблюдения	40
2.3 Характеристика почвенного участка	43
2.4 Метеорологические условия в годы исследований.	43
3 Влияние минимализации системы обработки почвы в зернопаровом севообороте на элементы плодородия и урожайность пшеницы	46
3.1 Водный режим почвы в полях зернопарового севооборота в зависимости от системы обработки почвы	46
3.2 Питательный режим почвы	51
3.3 Эрозионная устойчивость парового поля	55
3.4 Плотность пахотного слоя почвы	59
3.5 Содержание органического вещества в чернозёме южном	60
3.6 Оценка заселением почвы нематодами в результате длительного применения различных систем обработки почвы	62
3.7 Анализ изменений электрических параметров южных черноземов	66
3.8 Засоренность посевов в зернопаровом севообороте в зависимости от системы обработки почвы	68
3.9 Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от технологии возделывания	71

4	Оптимизация сроков посева яровой пшеницы для нулевой обработки почвы	76
4.1	Почвенные условия и засорённость посевов в зависимости от сроков посева яровой пшеницы	77
4.2	Влияние сроков посева на урожайность и качество яровой пшеницы	79
5	Экономическая оценка возделывания яровой пшеницы в зернопаровом севообороте в зависимости от технологий и сроков посева	84
5.1	Экономическая оценка возделывания яровой пшеницы при различных сроках посева при нулевой обработке почвы	84
5.2	Экономическая эффективность технологий возделывания яровой пшеницы в зернопаровом севообороте	86
	Выводы	89
	Предложения производству	92
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	93
	ПРИЛОЖЕНИЯ	112

Введение

Актуальность темы. Развитие агропромышленного комплекса Республики Казахстан направлено на обеспечение населения доступными продуктами питания и обеспечение продовольственной безопасности. Достижение этих целей возможно на основе разработки и внедрения в производство научно обоснованных рекомендаций и предложений по рациональному использованию природных ресурсов. Внедрение почвозащитной системы в земледелии в 60-70 годах прошлого века совершило исторический прорыв в зерновом производстве целинных районов Северного Казахстана. Однако в настоящее время она не отвечает современным требованиям, так как является слишком затратной, а её слабое звено – поле чистого пара к тому же приводит к значительным потерям органического вещества.

В настоящее время элементы берегающей технологии в той или иной степени используется аграриями Костанайской области на площади более 1,7 млн. га. Рекомендуемая система обработки почвы в годы исследований способствовала снижению себестоимости тонны зерна до 2087 рублей, в сравнении с плоскорезной – 2276 рублей. Снижение себестоимости тонны зерна составило 8,9%. Следовательно, преимущество нулевых обработок проявляется в эффективности использования материальных ресурсов. В технологическом смысле предлагаемая минимизация обработки почвы сокращает длительность проведения полевых работ, приближая их более к более оптимальным срокам, что в свою очередь положительно влияет на урожайность зерновых культур и в первую очередь яровой пшеницы.

Цель исследований: разработать систему обработки почвы в зернопаровом севообороте обеспечивающую повышение урожайности зерна пшеницы, экономию затрат, увеличение производительности труда, сохранение и повышение плодородия почвы в условиях Северного Казахстана.

Задачи исследований:

- изучить мульчирующую роль стерни и растительных остатков при минимальной и нулевой системах обработки почвы;
- изучить агрофизические свойства почвы и степень засорённости полей севооборота;
- изучить питательный режим почвы и эффективность применения удобрений при минимальной и нулевой системах обработки почвы в зернопаровом севообороте;
- дать экономическую оценку изучаемым системам обработки почвы и применению минеральных удобрений.

Научная новизна. Комплексное воздействие распределённых по поверхности почвы измельченных растительных остатков, минимизации обработки почвы, системы удобрения в комплексе с другими технологическими приемами по возделыванию яровой пшеницы и уходу за паровым полем повышает урожайность и стабильность производства высококачественного зерна, улучшает экономические показатели, при сохранении плодородия южного чернозёма.

Теоретическая и практическая значимость. Результаты исследований являются научным обоснованием к совершенствованию системы обработки почвы и технологии возделывания яровой пшеницы в условиях Северного Казахстана. С учётом биологических особенностей яровой мягкой пшеницы разработаны комплексы агротехнических приёмов при нулевой обработке почвы, обеспечивающие получение стабильных урожаев с высокими технологическими качествами зерна.

Рекомендации по минимализации обработки почвы и система питания под яровую пшеницу внедрены в сельскохозяйственное производство Костанайской области Республики Казахстан: ТОО «Трояна» Фёдоровский район – 1800 га; ТОО «Александровское» Костанайский район – 1600 га; ТОО «СХОС «Заречное», Костанайский район – 10 000 га; ТОО «Сулу» Тарановский район – 2000 га; ТОО «Айдала» Алтынсаринский район – 2000 га.

Методология и методы исследований. Методология исследований заключалась в постановке рабочей гипотезы на основе изучения научных источников и передового производства, постановке цели, задач и выполнении полевого эксперимента, проведении наблюдений, лабораторных анализов, математической обработке полученных данных и их анализе. При проведении исследований использованы общепринятые методики и ГОСТы.

Положения, выносимые на защиту:

- влияние минимальной и нулевой обработки на плодородие почвы и урожайность яровой пшеницы в зернопаровом севообороте;
- водный и питательный режим почвы в зернопаровом севообороте;
- влияние сроков посева на урожайность и качество яровой пшеницы при нулевой обработке почвы;
- экономическая оценка систем обработки почвы и применения минеральных удобрений.

Степень достоверности и апробация работы. Достоверность результатов подтверждается шестилетними исследованиями, проведёнными в годы с различными метеорологическими условиями на наиболее распространённых почвах региона, достаточным объёмом наблюдений, проведённым по общепринятым методикам и ГОСТам, математической обработки данных, экономической оценки и производственной проверкой полученных выводов. Соответствие полевых опытов требованиям методики ежегодно оценивала комиссия по приёмке опытов ТОО «Костанайский НИИСХ» и ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева». Результаты исследований апробированы на обучающих семинарах, конференциях, днях поля, регулярно проводимых на базе центра распространения знаний «Костанай».

Основные положения диссертации были доложены на Учёном Совете ТОО «Костанайский НИИСХ» в 2009-2014 гг., на координационных советах ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева» в 2009-2014 гг., международных конференциях: «Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном

производстве», Беларусь, г. Минск, 2010 г., «Научное обеспечение АПК стран Таможенного союза», г. Астана, 2010 г.

Публикация результатов исследований. Автором опубликованы 13 научных работ, в том числе 3 – в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ, 2 – в издании, входящих в базу данных Scopus. 1 – в издании, входящем в базу данных Web of Science. Получен 1 патент на изобретение. Общее количество печатных страниц – 1,68.

Структура и объём работы.

Диссертация изложена на 117 страницах компьютерного текста и состоит из введения, пяти глав основной части, заключения, предложения производству и приложений. Содержит 36 таблиц, 4 рисунка. Список использованных источников литературы включает 193 наименования, в том числе 12 на иностранных языках.

1 Обзор литературы

1.1 Роль парового поля как предшественника

Земледелие – древнейшая и очень сложная сфера человеческой деятельности, возникшая и сформировавшаяся за тысячелетия. Появление земледелия было крупнейшим событием (этапом) в развитии цивилизаций. Оно позволило перейти от кочевого и создать основу для совершенно нового оседлого образа жизни и труда человека (Сафонов, Лыков, Коротков, Баздырев, 1999).

Значение чистых паров также известно с незапамятных времён. Древние римские ученые и писатели Вергилий, Плиний, Варрон и другие впервые дали описание техники обработки пара, как средства повышения урожаев сельскохозяйственных культур. Улучшая обработку пара, римское земледелие пришло к той системе, которая в последующем была перенесена в Англию и получила название английского черного пара (Вербин и др., 1958; Соколов, 1953).

В средние века чистые пары не применялись. Во время феодализма для Западной Европы было характерно трехполье с поздним паром, который временно использовался для пастбы скота. С развитием товарного земледелия чистые пары стали применяться сначала в Англии (XVII – XVIII вв.), затем распространились в Европу и особенно Америку (Соколов, 1953).

Классики русской агрономии П.А. Костычев и В.Р. Вильямс считают, что пары возникли в так называемой залежной, т.е. примитивной, системе земледелия, как прием, направленный на восстановление природного плодородия почвы.

При своем историческом развитии все народы и страны в сельском хозяйстве прошли через паровую систему земледелия. Поэтому искать человека или народ, придумавший пар, нет смысла (Советов, 1950).

По свидетельству А.В. Советова в России пары известны уже более пятисот лет.

Современная система обработки черных паров была разработана в конце XVIII столетия в Англии и оттуда распространилась в другие страны (Мосолов, 1964).

В зависимости от степени обработки почвы и характера использования поля различают два типа паров – чистые и занятые. Чистые пары, в зависимости от времени основной обработки и длительности срока подготовки почвы, делятся на черные и ранние.

Паровое поле имеет большое агротехническое значение в севообороте. Оно решает следующие основные задачи: накопления и сохранения влаги в почве, мобилизации доступных для растений форм питательных веществ, борьбы с сорняками и засорённостью почвы (Рассел, 1955; Румянцев, 1964; Дубов, 1962; Рубинштейн, 1962; Тайчинов, 1959; Боярович, 1962; Аникович, 1966; Зенкова, 1967; Сулейменов, 1973; Отаров, 1964).

Кроме того, паровое поле успешно решает борьбу с вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур. Пар является лучшим предшественником для яровой пшеницы, особенно в засушливых районах страны (Боярович, 1962; Зенкова, 1967; Сулейменов, 1973; Первов, 1958; Медведев, 1966).

О достоинстве того или иного вида черного пара единого мнения среди ученых нет. Многие исследователи доказали преимущество черных паров перед ранними (Стебут, 1956; Вильяме, 1950; Абрамова, 1948).

Костычев П.А. (1951) рассматривал чёрный пар, как наиболее совершенный: «...Наиболее совершенным его можно признать уже потому, что при нем почва находится в обработке наиболее долгое время». По свидетельству вышеуказанных авторов, в черном пару больше накапливается и сохраняется влаги, лучше очищается поле от сорняков, создаются более благоприятные условия для микробиологической деятельности и накопления питательных веществ для растений.

Другие исследователи отмечают преимущество ранних паров перед черными, особенно на почвах, подверженных ветровой эрозии. Объясняется это ветроустойчивой поверхностью раннего пара в осенне-зимний и ранневесенний периоды года (Сдобников, 1960; Сдобников, 1961; Иванов, 1958; Дубов, 1960; Дубов, 1963; Аспетов, Геффель, 1962).

В то же время исследования проведенными Казахским НИИ земледелия в 1966-1968 гг., показывают, что на обыкновенных сероземах лучшее накопление, сохранение и рациональное использование почвенной влаги происходит в черном пару, чем в раннем (Милащенко, 1976).

Кроме чистых паров, применяемых в основном в засушливых зонах, существуют и так называемые занятые пары. Поле занятого пара засеивается какой-нибудь культурой с коротким вегетационным периодом. После уборки этой культуры его обрабатывают по типу раннего пара. Время обработки занятого пара ограничено коротким сроком между уборкой парозанимающей культуры и посевом озимой пшеницы или заморозками. Кроме того, занятые пары сильнее иссушают влагу, чем чистые, так как в этом случае расход влаги идет на физическое испарение поверхностью почвы и на транспирацию растениями (Рубинштейн, 1962). Поэтому занятые пары применяют в зонах достаточного увлажнения и на землях, более или менее чистых от сорняков.

Кулисные пары применяют в степных районах с ярко выраженной ветровой деятельностью. Они служат для задержания и накопления снега на полях. К тому же выяснена их противозерозионная роль. В связи с этим, кулисные пары имеют большое значение для защиты почв от ветровой эрозии. Из вышеизложенного следует, что шаблона в применении того или иного типа пара нет и не должно быть, разнообразие природно-климатических условий требует конкретного подхода к выбору в данной местности типа пара, сообразуясь с условиями местности и задачами, поставленными перед ними.

Черные пары применяются в большинстве районов засушливой зоны, где по ним возделывают озимую пшеницу. А ранние – в восточных районах

засушливой зоны, где по ним сеют яровую пшеницу, и в районах, где почвы подвержены ветровой эрозии (Бараев, 1958; Соколов, 1959).

Многочисленные данные, полученные в различных почвенно-климатических зонах СССР, показывают, что черный пар обеспечивает благоприятные условия водоснабжения зерновых культур, что очень важно для зон с недостаточным увлажнением (Архипкин, 1973; Аникович, 1966; Зародин, 1975; Шульмейстер, 1973; Небольсин, 1975; Абугалиев, 1980).

По многолетним данным научных учреждений юго-востока, ко времени посева озимых, идущих по черным парам, в метровом слое обыкновенных и южных черноземов накапливается и сохраняется 120-150 мм полезной влаги, а на каштановых почвах Заволжья – от 80 до 120 мм.

Кроме того, в паровом поле происходит максимальное очищение почвы от сорняков (Смирнов, 1975; Чесалин, 1975; Зенкова, 1979; Гилевич, 1987), в нем происходит мобилизация легкодоступных питательных веществ. Все это в конечном итоге положительно сказывается на урожае зерновых культур (Башмаков, 1961; Иванов, 1968; Иванов, 1971; Воробьев, Харченко, 1975).

Выше сказанное также подтверждают исследования, проведенные в Куйбышевской (Буров, 1971), Оренбургской (Колесников, 1957), Саратовской (Иванов, 1968; Попугаев, 1971; Кабанов, 1972) и Волгоградской (Шубин, 1968; Шульмейстер, 1977) областях.

Также роль чистого пара, как предшественника положительно влияющего на рост урожайности зерновых была установлена на Западе Казахстана (Уральская опытная станция) (Башмаков, 1961; Сусаров, 1929; Потапов, 1925).

По данным И.М. Небольсина (1975) даже в Центрально-Черноземных районах России пары являются лучшими предшественниками. По его мнению, недооценка чистых паров – одна из главных причин недобора урожая.

В то же время о парах существует и другая позиция – позиция М.К. Сулейменова (1984) высказывающего мнение о том, что необходимость чистого пара в структуре посевных площадей должна определяться не степенью засушливости климата, а уровнем интенсификации земледелия. Им

доказывается, что в условиях Северного Казахстана при высокой культуре земледелия бессменные посевы яровой пшеницы обеспечивают наибольший выход зерна с 1 га пашни.

В теории севооборотов всегда придавалось большое значение чистому пару, как его ведущему звену – Тулайков Н.М. (1962) и Вильямс В.Р. (1951) оценивая чистый пар, отмечали его и как поле, удобное для применения органических удобрений и борьбы с сорняками, не утверждая абсолютную необходимость включения данного поля в структуру севооборотов.

Длительными исследованиями Казахского НИИ земледелия установлено, что для условий необеспеченной богары эффективны зернопаровые севообороты с удельным весом чистого пара 20-25% (Зенкова, 1988).

Бараев А.И. (1988) применительно к условиям степных районов Северного Казахстана рекомендовал вводить 3-4-х польные зернопаровые севообороты с долей чистого пара в них 25-30% от севооборотной площади. При этом с уменьшением количества осадков рекомендовалось увеличивать площадь чистых паров.

Таким образом, двумя крупнейшими научными центрами Казахстана паровое поле, среди всех предшественников в севооборотах на богарных землях, было признано наиболее эффективным.

В Омской области, аналогичной по климатическим условиям с Северным Казахстаном, рекомендованы севообороты как с полем чистого пара, так и без него с учетом степени засоренности полей и возделываемых культур (Милащенко, 1979).

Одним из факторов, отрицающим необходимость чистого пара, считается потеря органического вещества в паровом поле. Многочисленными опытами показано, что механические обработки в паровом поле практически полностью уничтожают растительные остатки и тем самым увеличивают распыленность почвы, что приводит к проявлению ветровой эрозии (Попов, 1983; Щербаков, 1980; Роктанэн, 1978).

Как отмечают М.К.Сулейменов (1994), К.А. Ахметов и Б. Канафин (1994) в Северном Казахстане при высокой культуре земледелия целесообразна замена чистых паров на занятые зерновыми, зернобобовыми и кормовыми культурами. Как аргумент в пользу такой замены, они приводят ряд недостатков чистых паров и, в частности, отсутствие урожая в год парования, эрозионную незащищенность парового поля и снижение плодородия почвы.

К.А. Ахметов и др. (1996) отмечают, что положительное действие парового поля на водный режим почвы распространялось только на первую культуру после пара. В последующие годы на бессменных посевах и второй-третьей культурах после пара количество влаги в метровом слое почвы было практически одинаковым. А при посеве яровой пшеницы по паровому полю отмечалось низкое использование влаги от общего количества выпавших осадков на формирование урожая пшеницы – 21,0-24,3%.

В свою очередь Казаков Г.И. и др. (2005) указывают, что в Лесостепи Заволжья в полевые севообороты целесообразно вводить чистый пар, независимо от применяемых систем удобрения и обработок почвы. В их опытах положительное влияние чистого пара как предшественника проявлялось в течение четырех лет. Причем получение дополнительного урожая парозамещающей культуры (гороха) в варианте с занятым паром не компенсировало снижения урожая озимой пшеницы, проса, яровой пшеницы и кукурузы.

В условиях лесостепных и степных районов Красноярского края альтернативу чистому пару могут составить сидеральные донниковые пары при условии комплексного использования двух влагонакопительных приемов – кулисные посевы и нарезка щелей. При этом замена части чистых паров в севообороте на сидеральные оправдана с экономических и биоэнергетических позиций и способствует снижению процесса дегумификации почвы, повышению почвозащитной роли парового поля (Берзин, 2006).

Кельдибеков и др. (1984) считают, что технология ухода за паровым полем, предусмотренная почвозащитной системой земледелия, имеет

существенные недостатки, что снижает его эффективность. Речь идет, прежде всего, о чрезмерной механической обработке чистого пара, которая ведет к усиленному разложению гумуса, потерям влаги и элементов питания, в первую очередь азота.

В то же время при оценке роли пара в степном земледелии нельзя не учитывать его отрицательные стороны: повышенную эрозионную опасность, непроизводительный расход влаги, сокращение поступления в почву растительных остатков, чрезмерную минерализацию органического вещества, потери азота из-за миграции нитратов за пределы корнеобитаемого слоя.

Исследованиями, проведенными в Сибири, Казахстане, а также учеными Саскачеванского университета в Канаде и другими, установлено, что при длительном использовании черноземов в севооборотах с чистым паром нитратный азот перемещается на глубину 2-5 м. Более того, накопление и сброс его возрастают с увеличением доли чистого пара (Слесарев, 1987).

Вместе с тем следует отметить, что большие потенциальные возможности парового поля на богаре в условиях производства используются еще далеко не полностью, и нередки случаи, когда величина урожая яровой пшеницы, посеянной по пару и непаровым предшественникам, различается незначительно, что является следствием несоблюдения рекомендаций научных учреждений по технологии подготовки паровых полей.

А так как особенности климата Северного Казахстана предъявляют определенные требования к системе земледелия и к технологии возделывания сельскохозяйственных культур. А в условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения основной задачей системы земледелия является накопление почвенной влаги, сокращение непроизводительных потерь и рациональное расходование ее.

1.2 Современный подход к обработке почв

Цели и назначение обработки почвы с момента первого её применения существенно не менялось, тем не менее, вопрос постоянного ее совершенствования остается актуальным во всем мире и для каждого региона в отдельности (Кузина, 2016).

Создание и внедрение почвозащитной системы земледелия позволило сделать поистине исторический прорыв для зернового производства Советского Союза, а Казахстан стал его житницей. Сегодня Казахстан занимает 6-место в мире по площади посева пшеницы и 2-е по производству его на душу населения и экспорту муки. Однако, анализ многолетнего применения почвозащитной данной системы показал, что её слабым звеном является поле чистого пара, так как приводит к потере гумуса, проявлению эрозионных процессов, проявлению вторичного засоления почвы – что установлено трудами учёных Казахстана, Канады, США и России (Сулейменов, Каскарбаев, Шашков, 2009).

Применение тяжёлой техники и нарастание интенсивности воздействия на почву тоже стоит отнести к причинам возникновения негативных тенденций. Это в свою очередь привело к сильному переуплотнению не только пахотного, но и подпахотного горизонтов почвы, что требует больших энергозатрат. Поэтому, возникновение проблемы минимализации обработки почвы становилось лишь делом времени, а её производственная необходимость всё более актуальным.

Однако этот вопрос далеко не нов и в истории развития земледелия неоднократно и в разное время выдвигались идеи и позиции о преимуществе мелкой безотвальной обработки. Авторы идей исходили из практических опытов и наблюдений, а также логических заключений. Но, как правило, не располагали достоверными в научном отношении данными, и рекомендуемые ими системы не получали широкого распространения.

Ещё одной предпосылкой к минимализации является потребность в ресурсосбережении, что возможно в настоящее время благодаря широкому

использованию химических средств защиты растений, и сокращения за счёт этого механических обработок до минимума.

Но между тем, как отмечает В.И. Кирюшин (2005, 2013), минимализация обработки почв, реально предложенная в России Т.С. Мальцевым – безотвальная обработка и почвозащитная система А.И. Бараева, а также последующее её развитие многочисленными исследователями в различных регионах страны, весьма поучительна. Ведь главный стереотип, царивший в мировой земледельческой практике и теории до 50-х годов 20 века – обязательность вспашки плугом. Что было немислимо для агронома в ту пору и оказалось под силу редким первопроходцам, какими были в России в конце 19 века И.Е. Овсинский и в 30-х годах 20 века Н.М. Тулайков. Научное наследие Тулайкова послужило одним из оснований для пересмотра господствовавшей в России концепции В.Р. Вильямса. В свою очередь Мальцев Т.С. одним из первых выдвинул гипотезу о том, что минимизация обработки почвы способствует гумусообразованию и соответственно структурообразованию. Что явилось своего рода началом создания теоретических основ почвообработки. Этот процесс получил ускорение в начале 60-х годов 20 века. Импульсом к нему послужили последствия массового освоения целинных земель, в особенности широкое проявление ветровой эрозии, и соответственно развитие работ по созданию почвозащитной системы земледелия. В 80-х годах прошлого столетия практически во всех регионах пересматриваются традиционные системы обработки почвы, появляются различные варианты почвозащитных систем с уменьшением глубины, частоты обработки, совмещения технологических операций. В настоящее время минимизация почвообработки приобретает глобальный характер, разносторонние представления о минимализации складываются в теорию.

Вскоре после опытов Т.С. Мальцева стало понятно, что в регулярном рыхлении почвы, особенно глубоком, нет необходимости, поскольку оптимальная плотность почвы под зерновые культуры для большинства типов и разностей почв оказалась близкой к равновесной. Что по сути является

отправной позицией для минимальной обработки. Ведь известно – излишняя рыхлость почвы в условиях засух приводит к увеличению расхода влаги вследствие испарения. Минимализация же обработки почвы способствует улучшению водного режима агроценозов в засушливых условиях.

Следующий этап в развитии минимализации обработки почвы связан с сохранением на поверхности почвы пожнивных остатков и созданием мульчи. Было установлено существенное улучшение водного режима при плоскорезной системе благодаря накоплению снега на стерневых фонах и уменьшению испарения влаги.

Кроме того, в последние годы минимизация почвообработки рассматривается как одно из главных условий экологизации земледелия.

Однако при всем значении и перспективах минимализации обработки почвы, процесс этот достаточно сложный и связан с преодолением ее недостатков. Одним из них является возрастающая необходимость применения химических средств защиты растений (Гуйда, 2008).

Крайним выражением – минимализации обработки почвы является так называемый прямой посев (нулевая обработка), при котором механическое уничтожение сорняков заменяется гербицидным.

В последние годы необходимость минимализации обуславливается большими энергетическими и трудовыми затратами на обработку почвы, а также чрезмерным её уплотнением и ухудшением ее свойств под воздействием ходовых систем тяжелых тракторов, почвообрабатывающей, посевной и уборочной техники. Что приводит к снижению урожайности на 15-30% и, усиливает эрозионные процессы из-за распыления почвы и ускоренного разложения органического вещества почвы при интенсивных механических обработках.

В современных условиях, благодаря широкому применению химических средств защиты растений, появилась возможность сокращения механических обработок до минимума, а в ряде случаев и полного отказа от них – прямой посев (Двуреченский, Гилевич, 2005). По многочисленным данным прямой

посев улучшает структуру почвы, способствует накоплению органического вещества, замедлению его разложения, повышению водоудерживающей способности и запасов влаги. В тоже время прямой посев разделяется на нулевую технологию (ноу-тилл, No-till, Zero-till) и минимальную (минимум-тилл, Minimumtill) (Сулейменов, Каскарбаев, Шашков, 2009). В наибольшей степени задачу сбережения энергоресурсов обеспечивает технология ноу-тилл (нулевая система возделывания с.-х. культур). Она характеризуется тем, что полностью отсутствует какая-либо обработка почвы, а растительные остатки во время уборки равномерно распределяются по поверхности почвы (Рябов, 1992; Степных, 2006). Лидерами по применению технологий сберегающего земледелия являются США, Аргентина, Бразилия, Австралия, Канада (Куришбаев, 2006; Кирюшин Б.Д., 1987).

В результате ежегодного оставления растительных остатков на поверхности почвы образуется слой из органической массы, эффективный для влаго – и снегозадержания и для последующей защиты влаги от испарения. Этот слой защищает почву от перегрева в период засухи, препятствует произрастанию сорняков до посева и после уборки урожая. Обязательным условием является применение севооборотов для разуплотнения почвы, борьбы с сорняками и болезнями. Как свидетельствуют многочисленные данные, эффективность нулевой обработки почвы проявляется не сразу, а лишь через несколько лет после ее использования. Есть несколько проблем, которые требуют решения. Первая – это уплотнение почвы из-за отсутствия механических обработок. На американском континенте она решается за счет подбора в севообороте культур с разными типами корневой системы – стержневой и мочковатой. Корни культур со стержневой системой проникают в почву на большую глубину и образуют в почве проходы для движения воды и в целом разуплотняют почву (Степных, 2006).

Минимализация обработки почвы, наряду со снижением затрат энергии, обеспечивает защиту почвы от эрозии, способствует сохранению влаги (Карпухин, Гринец, 2016). Поэтому ее называют почвозащитной и

энергосберегающей, а также «консервирующей» (Кирюшин Б.Д., 1987). Выделяют и некоторые ее разновидности, как например «мульчирующая», которая по существу соответствует плоскорезной обработке. Американские ученые любую обработку почвы, сохраняющую на поверхности почвы в среднем не менее 25% стерни, считают консервирующей. Применительно к засушливым условиям в дальнейшем была выделена система земледелия с так называемым «экологическим» паром. Ключевым приемом этой системы является применение сразу после уборки гербицидов для уничтожения сорняков. Этот прием позволяет избежать осенней механической обработки жнивья, в результате сохраняется стерня и улучшается накопление влаги в зимний период (Lessiter, 1977).

В Германии также делают акцент на создание мульчи из пожнивных остатков и почвы. При этом консервирующую обработку определяют, как «новый способ возделывания полевой культуры, при котором пожнивные остатки предшественника и промежуточной культуры тщательно перемешиваются с верхним слоем почвы и образуют, таким образом, «мульчирующий экран». Основное требование этого способа – отказ от отвальной обработки почвы (Кирюшин Б.Д. 1987). К примеру, в Германии, как отмечает W. Vzeratski, с технической стороны вспашка – самый удобный и эффективный метод обработки почвы (1978). В то же время он отмечает ее недостатки: излишнее разрыхление почвы, наличие плужной подошвы, замедление разложения растительных остатков. В связи с этим изыскиваются возможности замены плугов другими орудиями и, в частности, вместо плугов во многих зонах Германии в качестве экономичного орудия многостороннего действия применяют орудие типа «Параплау».

Научной основой системы, мульчирующей минимальной и нулевой обработки почвы, как считают А.А. Романенко и П.П. Васюков (2006), является оптимизация органического вещества в верхнем слое почвы, создание биологически активного мульчирующего слоя из перепревших и полуперепревших пожнивных остатков. Это ведет к улучшению физического

состояния почвы (саморазрыхлению, увеличению водопроницаемости, сохранению влаги в почве, уменьшению эрозии), агрономического и агробиологического ее состояния (увеличению концентрации органического вещества, повышению микробиологической активности), уменьшению количества сорняков и улучшению фитосанитарного состояния посевов.

На эффективность создания на поверхности почвы сразу после уборки мульчирующего слоя толщиной 4-6 см из растительных остатков и почвы указывает Н.И. Картамышев (1986). Целесообразность создания мульчирующего слоя для снижения потерь влаги из почвы отмечали В.Р. Вильямс (1949); А.Г. Дояренко (1963), а А.А. Поварь (2016) указывает на необходимость разработки более эффективных агроприёмов.

Таким образом, многие исследователи считают минимальную обработку почвы одним из факторов биологизации земледелия, способствующей поддержанию почвенного плодородия на определенном уровне. В частности, к такому выводу пришли американские ученые в результате 16-летних исследований, проведенных на экспериментальной станции штата Колорадо (Follett, Peterson, 1990). В США в течение 10-летнего применения нулевой обработки запасы почвенного гумуса в слое 0-5 см возросли в сравнении с отвальной обработкой в два раза. Минимальная почвозащитная обработка, исключая оборачивание пласта и сокращая механическое воздействие на почву, формирует условия, близкие к естественному ритму гумусообразования (Рябов, 1990).

В Канаде на темно-каштановых почвах через 6 лет бесменного возделывания яровой пшеницы при нулевой обработке с оставлением кулис из стерни и внесением удобрений в поверхностный (0-7,5 см) слой почвы, заметно увеличилось содержание органического вещества, и улучшился его качественный состав, значительно повысилась биологическая активность.

Также на сегодняшний день метод No-Till успешно применяют во многих регионах Бразилии уже в течение 30 лет, и площади под No-Till продолжают расти с каждым годом, внедряется большое количество новых культур (соя,

фасоль, хлопок, сорго, просо, подсолнечник, пшеница, ячмень, рожь, люпин, рапс, арахис, овощные культуры и проч.), улучшается состояние окружающей среды и повышается прибыльность (Колегари, 2010).

Многочисленными исследованиями опытных учреждений Канады установлена эффективность применения системы нулевой обработки почвы (Гавва, 1986). Больше всего ее применяют в западных степных провинциях на мощных, хорошо дренированных почвах. Для переувлажнённых, тяжелых, глинистых почв нулевая обработка непригодна.

В то же время анализ результатов опытов по оценке эффективности осенней обработки почвы по непаровому предшественнику в засушливых условиях Канады показал, что действие осенней обработки на влагонакопление и урожай колеблется по годам, поскольку сильно зависит от исходного количества послеуборочных остатков, погодных условий, скорости впитывания талых вод и других факторов, и целесообразность проведения обработки проявляется не всегда (Базилинская, 1987).

Власенко А.А. (2006) указывая, что минимализация основной обработки почвы (уменьшение ее глубины и частоты) вплоть до перехода к так называемому прямому посеву, т.е. заделке семян в необработанную почву, представляет интерес, прежде всего, с точки зрения экономии ресурсов и защиты почвы от ветровой и водной эрозии. Тем не менее, отмечают они, переход от вспашки к мелким, и особенно поверхностным обработкам, порождает ряд негативных явлений. В их числе – увеличение засоренности посевов и связанное с ней ухудшение обеспеченности культурных растений влагой и элементами минерального питания, уменьшение влагозапасов в почве вследствие снижения водопроницаемости верхнего слоя из-за чрезмерного его уплотнения, повышение фона листостеблевых инфекций. Поэтому экономический эффект от минимализации обработки почвы не всегда бесспорен и оценить его можно лишь сравнив результаты, полученные от экономии ресурсов на механическую обработку почвы с одной стороны и

возможные потери в урожайности культур и дополнительные затраты на применение гербицидов – с другой.

Кирюшин В.И. (2006) указывает, что, несмотря на то, что в России официально провозглашен курс на высокие агротехнологии, применение которых во всех развитых, странах позволило достичь высокого уровня производства с.-х. продукции, однако на практике разворачиваются компании по пропаганде «сберегающего земледелия», нулевой обработки и т.п., в которых рекомендации ученых смешиваются с напористыми рекламными акциями. Между тем, отмечает он, нулевая обработка почвы возможна только на уровне высоких технологий. Ведь именно экстенсивные приемы обработки – причина деградации почв.

Как указывают американские ученые из Вашингтонского университета, длительное применение беспашотной системы земледелия на богаре превосходит остальные как способ создания почвенного органического вещества и структуры почвы, снижения почвенной деградации. Длительный отказ от вспашки контролирует эрозию, усиливает степень инфильтрации, снижает загрязнение воздуха и воды (Papendick, 1998).

Например, в пшеничном поясе Австралии нулевая обработка еще в 1979 г. применялась на площади более 200 тыс. га. При этом ученые отмечают, что необработанная почва в ряде случаев обладает более благоприятными свойствами: пахотный слой ее в естественном состоянии отличается гомогенностью. В верхнем слое образуется более благоприятная структура, влажность верхнего 3-7 см слоя выше, что очень важно в засушливых районах.

Однако следует отметить, что различные попытки сведения к минимуму обработок почвы в Казахстане уже были в разное время. Так, П.П. Колмаков (1987) отмечал, что в сухой степи Костанайской области может быть рекомендовано возделывание яровой пшеницы без основной обработки, и это не вело к переуплотнению почвы и снижению урожайности пшеницы. Перспективность посева пшеницы, идущей второй и третьей культурой после пара по необработанной стерне в этой же области, отмечала и Л.М. Кудашева

(1977). Также и в Западно-Казахстанской области после засушливых лет преимущество остается за мелкими и даже «нулевыми» обработками (Буянкин, 1979).

Госсен Э.Ф. (1979), Г.К. Кудайбергенов (1979; 1993) указывают, что на темно-каштановых почвах Тургайской области на чистых от сорняков участках осеннюю обработку почвы можно не проводить. Сулейменов М.К. (1986) указывает на то, что в годы с низкой урожайностью поля лучше оставлять без обработки.

Исследования, направленные на выявление возможности сокращения механического воздействия на почву и полного его исключения, проводились и в России. Так Л.И. Коробова (1981) на темно-каштановых, суглинистых почвах Саратовской области рекомендует в годы с засушливой осенью вместо вспашки почвы на зябь проводить мелкое осеннее рыхление на 10-12 см или оставлять почву в зиму без обработки. Однако, считает она, отказываться от осенней обработки почвы за ротацию 10-польного севооборота следует не более двух раз.

По данным Ю.Б. Мощенко (1977) в степных районах Омской области эффективным приемом обработки зяби является плоскорезная обработка на глубину 10-12 см, что обеспечивает прибавку урожая зерна пшеницы по сравнению со вспашкой на 4 ц/га. Однако в то же время отмечает, что слабозасоренные поля после зерновых по пару и обороту пласта многолетних трав можно оставлять без обработки. А в годы с осенней засухой максимально возможные площади оставлять без обработки.

Также на основании исследований, проведенных в республике Башкортостан, были сделаны выводы о том, что ежегодная минимальная обработка почвы на одном и том же поле приводит к переуплотнению ее верхних слоев, образованию «плужной подошвы», уменьшению водопроницаемости почвы и в конечном итоге – к снижению урожайности с.-х. культур (Халиуллин, 2007).

В то же время существует мнение, что идеального для любой погоды варианта обработки почвы осенью, хорошо аккумулирующего зимние осадки, просто не существует (Конев, 1986). В связи с этим им же предложено перейти от вариантов основной осенней обработки почвы к системе, которая должна включать осеннее «закрытие» влаги, мелкое рыхление и щелевание. В годы с минимумом осенних осадков возрастает значение «нулевой» и минимальной обработок.

Считается, что для внедрения минимальной обработки почвы не обязательно применение плоскорезов и стерневых сеялок. А главный эффект плоскорезной обработки – сохранение влаги также может быть достигнут дисковыми и другими орудиями.

В неорошаемом земледелии степного Прииртышья более эффективна мелкая (на 10-12 см) основная обработка пара по сравнению с более глубокими (на 22-25 см) отвальными и плоскорезными обработками. При этом на проведение мелкой плоскорезной обработки затраты денежных средств снижались почти в два раза (Мощенко, 1986).

Подытожив выше сказанное можно сделать вывод, такой же как и у многочисленных авторов (Макаров, 1983; Доспехов, 1979; Лыхенко, 1983; Киреев, 2001), данные которых свидетельствуют о том, что правильно выбранные приёмы агротехники – это регулирование всех условий жизни растений.

1.3 Сравнительная оценка применения нулевой обработки почвы

Разработка зональных технологий возделывания сельскохозяйственных культур требует оптимизации условий их возделывания. Эту задачу можно успешно решить только при комплексном применении элементов технологий (Лихочвор, 1990).

Каждый агротехнический приём воздействует в основном лишь на один какой-либо фактор жизни. Поэтому применяют их в комплексе, направленном

на регулирование всех условий жизни растений, причём на первом месте стоит приём, воздействующий на фактор жизни, находящийся в первом минимуме. В одних случаях это недостаток влаги, в других – недостаток пищи, в третьих – избыток воды и т.д.

Систему агротехнических мероприятий необходимо разрабатывать и применять с учётом не только почвенных и климатических особенностей региона, но и биологических особенностей возделываемых культур. Они должны обеспечить также повышение плодородия почвы, увеличивать запасы органических и минеральных веществ, улучшать её структуру и строение (Косинский, 1980).

В современном земледелии необходимо конкретизировать оптимальные соотношения факторов почвенного плодородия, при которых возможно получение высоких урожаев. Решение этой задачи связано с созданием моделей высокоплодородных почв и разработкой агрокомплексов по их реализации в производство (Иорганский, 1989).

Многочисленными опытами научно-исследовательских учреждений, проведёнными в разных почвенно-климатических зонах и типах почв, и практикой передовых хозяйств установлено, что получение высоких урожаев зерновых и других сельскохозяйственных культур, возможно при соблюдении агротехники их возделывания (Жаксыбаев, 2003).

Степная зона Казахстана является ареной проявления опасных эрозионных процессов. Их действие, совместно с многозатратными технологиями возделывания полевых культур привело к тому, что в черноземах Северного Казахстана за последние 30-40 лет их использования содержание гумуса и азота снизилось на 20-30%. Оставление стерни, измельченных растительных остатков на поверхности почвы в большинстве случаев позволяет остановить развитие опасной тенденции, снизить негативное воздействие частого парования на плодородие почвы.

Использование почв в традиционных технологиях обработки без учёта соотношения между поступлением органических удобрений и минерализацией

органического вещества почвы вследствие получения урожая и отчуждения значительной его части в виде зерна и соломы на производственные нужды приводят к снижению запасов гумуса: на чернозёмах на 25-28%, на тёмно-каштановых почвах на 15-20% (Джаланкузов, 2010).

Ежегодная вспашка в традиционном варианте, особенно в весенний период, приводит к сильной аэрации почвы и ускорению процесса минерализации гумуса. В результате почва деградирует. Структура разрушается, почва расплывается, после обработки быстрее переуплотняется и требует ещё большего механического воздействия. Такая почва сильнее подвергается эрозии (Возможность и необходимость сочетания периодической вспашки с поверхностной обработкой, 2009).

По данным экспедиции В.А. Францесона в Карабалыкском районе в слое почвы 0-24 см на 1 га вспаханной целины содержалось 24,9 тонн корней, что соответствовало 80 тоннам навоза. Через 7 лет вспашки на этом же участке осталось 5,4 т/га корней или на 80% меньше. Особенно быстро уменьшались корневые остатки на чистых парах плужной вспашки, вспаханной зяби и при других видах механической обработки (Двуреченский, 2010).

Сходные данные были получены и канадскими учеными, основные потери плодородия почвы по их утверждениям происходят в паровом поле. Так частое парование снизило потенциальную урожайность из-за потери плодородия почвы. При этом большинство почв в Саскачеване потеряло порядка 35-44% исходного азота и органического вещества (Renni, Racz, 1976; Сулейменов, 2013).

Традиционные методы интенсивной обработки почвы рано или поздно приводят к снижению запаса почвенного гумуса, уменьшению почвенно-биологической активности, появлению эрозии, вплоть до деградации почвы, а также снижению урожайности. Как известно, на бедных почвах живут бедные крестьяне. Прямой посев (или No-till), т.е. полный отказ от любой обработки почвы, напротив, является такой системой, при которой снижается эрозия, повышается содержание гумуса, восстанавливается микробная биомасса в

почве, улучшается структура почвы и в результате – повышается плодородие почвы. Кроме того, уменьшается объем инвестиций в технику, требуется меньшее количество рабочей силы на гектар, экономится горючее и повышается эффективность. Эту систему наряду с пастбищами постоянного пользования можно рассматривать в качестве технологии, наиболее близкой природе (Опыт Южной Америки: этапы реализации технологии прямого посева, 2008).

Современный этап развития ставит на повестку дня ряд важнейших задач перед агропромышленным комплексом страны. Перспективным направлением устойчивого развития зернового производства является разработка и совершенствование ресурсосберегающей технологии возделывания, что является мировой тенденцией развития (Каскарбаев, 2009).

К тому же в современных рыночных условиях, когда для большинства хозяйств снижение затрат становится фактором выживания, необходим поиск различных вариантов минимализации применяемых технологий, включая совмещение отдельных операций путём использования комбинированных орудий, уменьшение глубины и интенсивности обработок вплоть до прямого посева (Двуреченский, 2008).

Сейчас с помощью нулевой технологии обрабатывается около 150 млн. га во всём мире. Преимущество этой системы по достоинству оценили крупнейшие мировые производители зерна. Более 60-ти % посевных площадей Аргентины, Бразилии и Парагвая обрабатываются по технологии «No-till», и в ближайшее время планируется увеличить их до 90% (Джаланкузов, 2009). «No-till» земледелие является самым перспективным направлением в мире, благодаря тому, что оно наилучшим образом решает вопросы экологии, в том числе и сохранение плодородия почв. В Казахстане это направление развивается более успешно, чем в других странах СНГ, и это было официально признано на прошедшем в феврале 2009 г. в Дели международном конгрессе по сберегающему земледелию. Ученые КазНИИЗХ в Шортанды, Костанайского НИИСХ и центрального НИИСХ в Карагандинской области имеют

достаточную базу для оценки и рекомендаций производству по использованию этой технологий (Двуреченский, 2008.).

К примеру В.И. Двуреченский определяя приоритеты, отмечает, что главная цель освоения новых технологий – это направление почвообразовательного процесса в его естественное природное состояние, при котором наши черноземы ежегодно прирастали органическим веществом. Это возможно только там, где применяются консервирующие обработки почвы, которые обеспечивают минимальное механическое повреждение верхнего слоя почвы и постоянное покрытие поверхности растительными остатками (Двуреченский, 2008.).

Другие авторы придерживаются мнения, что в настоящее время, когда основные площади пахотнопригодных массивов освоены, дальнейшее увеличение производства зерна возможна, главным образом за счёт, повышения культуры земледелия с разработкой новых технологий (Джаланкузов, 2009).

Также проводя исследования, необходимо опираться на опыт зарубежных стран. Потому, как применение беспашотного земледелия («No-till»), прибыльнее традиционных методов обработки при условии правильного подхода (Beck, 1998; Derpsch, 2002; King, 1983; Sorrenson, 1998). Преимущества No-till отмечали и ряд других авторов, проводивших исследования на территории РФ (Сафин, Аюпов, Саегалиева, 2015; Чёрный, Выдыниевская, 2018; Степанов, Соловьёв, 2018).

В Казахстане накоплен большой экспериментальный материал по минимализации обработки почвы. Многими научно-исследовательскими учреждениями установлена высокая эффективность замены механических обработок гербицидами (Колмаков, 1981; Соснин, 1972; Чебанов, 1977; Кудашева, 1990; Кудашева, 2001; Киреев, 2004; Ирмулатов, 2004; Джаланкузов, Мухамедкаримов, Тыныбеккызы, 2017; Акшалов, Кужинов, 2017).

Применение гербицидов вместо культивации пара повышает содержание влаги в почве, особенно в засушливые годы (Кененбаев, 2004). На гербицидных парах полнее прорастают семена сорняков, что уменьшает потенциальные

запасы их в почве. Кроме того, при использовании современных гербицидов сильнее, чем при подрезании культиватором, подавляются многолетние сорняки.

Дробные внесения быстроразлагающихся гербицидов в безопасные для культурных растений сроки в паровом и пропашном звеньях севооборота, при почвозащитной безотвальной и минимальной обработках почвы, не только уменьшает засоренность посевов при одновременном усилении биологической конкуренции культурных растений к сорнякам, но и сохраняет влагу и структуру почвы, ее ветроустойчивость и не снижает продуктивность севооборота по сравнению со вспашкой и разрушающими структуру почвы механическими приемами ухода (Каракулев, 2003).

Учёные США, Канады отмечают негативное влияние практики интенсивного земледелия с многократными механическими обработками почвы на истощение углерода почвы, увеличение затрат и как следствие – снижение финансовой прибыли (Derpsh, 1998; Lal, 2004; Peterson, 2004; Larney, 2004).

Снижению засоренности посевов способствует мульчирование почвы соломой, которое проводится при нулевых технологиях. Так, в университете штата Северная Каролина (США) выявлено ингибирующее влияние мульчи из растительных остатков ржи и пшеницы на развитие сорняков (рост мари белой был подавлен на 94, а щирицы на 96%). Однако оставлять измельченную солому и семена сорных растений нужно обязательно в посевном слое почвы (Исайкин, 2007).

В тоже время некоторые исследователи выражают опасения, что необоснованное (с позиции защиты растений) применение упрощенных технологий (так автор называет энергосберегающие минимальные и нулевые технологии) обработки почвы, без проведения фитосанитарной экспертизы и отсутствие компенсирующего действия других приемов защиты растений, существенно увеличивает опасность массового размножения вредных организмов, обитающих или сохраняющихся в почве и на растительных остатках (Прокуратова, 2008).

Например, В.И. Двуреченский считает что «Нулевую» технологию необходимо применять, при достаточной подготовке к ней. При этом она способствует очищению полей от сорняков, которые эффективно уничтожаются глифосатами (Двуреченский, 2013).

Другие авторы (Шиятый, 2007) высказывают мнение, что результаты экспериментов с нулевыми технологиями носят ограниченный характер и получены на сравнительно небольших площадях, относительно чистых от сорняков (особенно многолетних), на почвах обладающих хорошей дренированностью, как правило, среднесуглинистых.

Минимализации обработки почвы придается большое значение в связи с сохранением плодородия почвы. По данным В.Г. Холмова (1988), уменьшение интенсивности обработок почвы в севообороте ведет к накоплению растительных остатков в пахотном слое, что обуславливает снижение процессов минерализации азота и способствует сохранению гумуса (Холмов, 1988; Чекалин, 2005).

Большим источником восполнения органического вещества в почве является солома. Она содержит всего 15% воды и примерно на 85% состоит из органического вещества. В состав органического вещества соломы входят все необходимые растениями питательные вещества, которые минерализуются в почве в легкодоступные формы.

В 1 т соломы содержится 5-6 кг азота, 1-1,4 кг фосфора, 12-18 кг калия, 2-3 кг кальция, 5 г молибдена, 0,2-1,0 г. кобальта. Причем в соломе микроэлементов больше, чем в зерне тех же культур (Васильев, 1988).

По данным КазНИИ зернового хозяйства (Васько, Бакаев, 1982) внесение соломы оказывает положительное влияние на структурное состояние и водопроницаемость почвы, улучшает режим её влажности и фитосанитарное состояние поля, в частности снижается пораженность яровой пшеницы корневой гнилью. Соломенная мульча, оказывает положительное влияние на накопление почвенной влаги и снижение температуры почвы, способствует

лучшему развитию растений яровой пшеницы, повышая её урожай на 1-1,3 ц/га (Ивенин, 2002; Корчагин, 2007).

Ежегодное разбрасывание измельченной соломы в 5-польном севообороте, по данным Кустанайского НИИСХ, обеспечило повышение содержания гумуса на 0,2%. По данным стационарных опытов Кустанайского НИИСХ, проведенных в 1971-1980 гг. в 4-польном, а в 1981-1990 гг. в 5-польном зернопаровых севооборотах минимализация обработки почвы в парах и под зерновые культуры способствовала снижению потерь гумуса на 30-40% по сравнению с интенсивными механическими обработками, однако без добавления в почву свежих растительных остатков не обеспечивала положительного баланса гумуса (Кудашева, 2001).

Проблема стабилизации плодородия почвы Казахстана углубляется ещё и тем, что в последние годы резко уменьшилось внесением на полях органических и минеральных удобрений. В этих условиях сильно возрастает роль накопления в почве органического вещества за счет оставления на полях пожнивных и послеуборочных остатков, в частности измельченной соломы.

Внесение соломы (в дополнение к минимализации обработки) еще больше защищает почву от эрозии и засухи. Прежде всего, солома – это ценное органическое удобрение. Одна тонна соломы зерновых по содержанию органического вещества, азота, фосфора и калия равноценна 2-3 тоннам полуперепревшего навоза, влажностью 75%. Это определяет довольно высокую ценность соломы как удобрения (Киреев, 2001). Однако у соломы широкое соотношение углерода к азоту (70:80) в связи с чем в почве она разлагается медленно. Ускорить этот процесс можно внесением минерального азота из расчета 8-10кг д.в. на 1т соломы, что создает нормальные условия для деятельности микроорганизмов и разложения соломы (C:N при этом равно 20:30).

Однако оставление измельченной соломы в поле не исключает применение минеральных удобрений. Надо полагать, что по мере стабилизации

сельскохозяйственного производства в Казахстане объемы применения минеральных удобрений возрастут.

Рекомендации по применению удобрений в основных видах полевых севооборотов казахстанской аграрной наукой давно разработаны. Сущность их сводится к тому, что в зернопаровых севооборотах с короткой ротацией на южных черноземах в качестве основного удобрения нужно вносить суперфосфат (или аммофос) из расчета P_{60} на ротацию севооборота. Удобрение вносится в паровое поле. (Кияницкая, 1989).

Эффективным и рентабельным приемом удобрения зерновых культур является, ежегодное внесение гранулированного суперфосфата в рядки при посеве в дозе 10-20 кг P_{20} . В среднем за две ротации зернопарового 4-польного севооборота суммарная прибавка урожая от внесения P_{20} в рядки составила 5,5 ц, а от внесения P_{60} в паровое поле 5,1-5,5 ц т.е. эти приемы практически равноценные (Рычагова, 1980). На эффективность такой дозы внесения минеральных удобрений указывают и другие авторы (Филонов, 2013).

Таким образом, внесение минеральных удобрений в комплексе с минимализацией обработки почвы должны благотворно отразиться на урожайности зерновых. А систематически вносимая солома зерновых культур может быть использована как полноценное органическое удобрение, что также способствует сохранению и повышению почвенного плодородия, увеличению содержания гумуса, улучшению биологических, физико-химических и водно-физических свойств почвы.

2 Условия и методика проведения исследований

2.1 Характеристика и агротехника изучаемых в опыте технологий

Во всех полях севооборота высевалась яровая мягкая пшеница, сорт Омская 18, с нормой высева – 3,5 млн. всхожих семян на 1 га.

В севообороте изучались три системы обработки почвы, повторность опыта 3-х кратная:

1. Плоскорезная технология, рекомендованная для зоны (**контроль**) – осенняя плоскорезная обработка почвы в зерновых полях. Паровое поле обрабатывается механически.

2. Минимальная технология. Применение гербицида общеистребительного действия Глифосат в паровом поле в первой половине лета и механических обработок во второй. Применение комбинированных орудий в зерновых полях севооборота, осенние обработки исключены.

3. Нулевая технология. Механические обработки полностью исключены. Проводится лишь прямой посев стерневыми сеялками, оборудованными анкерными сошниками. Борьба с сорняками в паровом поле осуществляется только с использованием гербицида общеистребительного действия Глифосат.

Борьба с сорняками, болезнями и вредителями за счёт применения современных пестицидов, протравливание семян применялось одинаково для всех трёх технологий.

Плодородие во всех трёх технологических схемах поддерживается оставлением в поле всех послеуборочных остатков.

На всех перечисленных технологиях обработки почвы применены три варианта удобрённости – без удобрений (контроль); P_{20} ; $P_{20}N_{30}$.

Агротехника в опытах

Плоскорезная технология (рекомендованная) возделывания зерновых культур и обработки пара (контроль).

Поле предшествующее паровому (пшеница):

1. Уборка пшеницы прямым или раздельным способом с измельчением соломы.

2. Обработка почвы плоскорезом на глубину 12-14 см.

Паровое поле:

1. Ранневесеннее закрытие влаги игольчатыми боронами с прикатыванием.

2. Первая (весенняя) обработка парового поля сеялками-культиваторами СКП-2,1, глубина обработки 4-5 см с одновременным прикатыванием.

3. Вторая обработка парового поля сеялками СКП-2,1, глубина обработки 4-5 см с одновременным прикатыванием.

4. Третья обработка парового поля сеялками СКП-2,1, глубина обработки 4-5 см с одновременным прикатыванием.

5. Четвертая обработка парового поля сеялками СКП-2,1, глубина обработки 5-6 см с одновременным прикатыванием.

6. Пятая (последняя) обработка парового поля сеялками СКП-2,1, глубина обработки 7-8 см с одновременным прикатыванием.

Возделывания пшеницы (1-я, 2-я, 3-я культура после пара):

1. Ранневесеннее закрытие влаги игольчатыми (или зубовыми) боронами с прикатыванием.

2. Промежуточная культивация СКП-2,1, глубина обработки 4-5 см.

3. Посев рядовой стерневыми сеялками СКП-2,1, глубина посева 6-8 см. Срок посева 27-28 мая. Дополнительное прикатывание.

4. Опрыскивание посевов в фазу кущения гербицидами (или баковыми смесями) для снижения засоренности посевов.

5. Применение фунгицидов для снижения вредоносности болезней, факультативно.

6. Уборка пшеницы однофазная (предпочтительно) с измельчением соломы.

7. Плоскорезная зябь на глубину 12-14 см (таблица 1).

Таблица 1 – Технологическая схема возделывания пшеницы. Плоскорезная технология с использованием стерневых сеялок

Наименование работ	Срок выполнения	Параметры	Состав агрегата	
			трактор	с.-х. машина
Фон стерня + измельченная солома				
Закрытие влаги.	апрель	1 след	МТЗ-80	БИГ-3
Прикатывание	апрель		МТЗ-1221	ЗККШ-6
Промежуточная культивация	май	Глубина 4-5 см	МТЗ-1221	СКП-2,1
Посев	май	Яровая пшеница – 3,5 млн./га	МТЗ-1221	СКП-2,1+ ЗККШ-6
Скашивание и обмолот с измельчением соломы (раздельное или прямое в зависимости от условий)	сентябрь	Яровая пшеница	–	ЖВЗ-10,7 Вектор
Плоскорезная зябь	сентябрь-октябрь	Глубина 12-14 см	МТЗ-1221	КПГ-2,2

Технология с элементами минимализации обработки почвы

В поле, предшествующем паровому, солома измельчается и разбрасывается для увеличения содержания органического вещества и оптимизации водно-физических свойств почвы.

Технологические схемы подготовки парового поля по минимальной и нулевой технологиям приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Системы минимальной и нулевой обработки с использованием гербицидов

Наименование работ	Срок выполнения	Параметры	Состав агрегата	
			трактор	с.-х. машина
Минимальная технология (сочетание гербицидной и механических обработок)				
Обработка гербицидами	июнь	Глифосат (450-900 г/га) в зависимости от засорённости	МТЗ-82	ОПШ-24
Культивация	июль	Глубина 4-5 см	МТЗ-1221 МТЗ-82	СКП-2,1
Культивация	август	Глубина 4-5 см	МТЗ-1221 МТЗ-82	СКП-2,1
Культивация	август-сентябрь	Глубина 5-6 см	МТЗ-1221 МТЗ-82	СКП-2,1
Нулевая технология (Гербицидный пар)				
Две обработки гербицидами	Июнь Август	Глифосат (450-900 г/га) в зависимости от засорённости	МТЗ-82	ОПШ-24, Джон Дир 4730

Возделывания пшеницы – минимальная и нулевая технологии:

1. Закрытие влаги бороной БЦД-12 (на первой культуре после пара допускается применение бороны БИГ-3 при минимальной технологии).
2. Предпосевная обработка глифосатом (450-900 г/га).
3. Посев комбинированными сеялками, с внесением минеральных удобрений в рядки (на вариантах, согласно схеме опыта). Варианты нулевой обработки почвы засеваются сеялками СЗС-2,1, оборудованными анкерными сошниками и адресным катком, глубина посева 6-8 см. Срок посева 27-28 мая.
4. Опрыскивание посевов баковыми смесями гербицидов для борьбы с засоренностью.
5. Опрыскивание посевов пестицидами для снижения вредоносности болезней и вредителей.
6. Уборка пшеницы однофазным комбайнированием с измельчением и оставлением соломы в поле; в зависимости от условий возможно раздельное комбайнирование.
7. Без обработки почвы, применение бороны БМЗ-24 для равномерного распределения растительных остатков.

Технологическая схема возделывание яровой пшеницы по минимальной и нулевой технологии представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Технологическая схема возделывания яровой пшеницы (минимальная и нулевая технологии)

Наименование работ	Срок выполнения	Параметры	Состав агрегата	
			трактор	с.-х. машина
1	2	3	4	5
Закрытие влаги	апрель	–	МТЗ-82 К-701	БЦД-12 БМЗ-24
Предпосевная гербицидная обработка	май	Глифосат (450-900 г/га)	МТЗ-82	ОПШ-24
Прямой посев * (вариант нулевой обработки почвы)	май	Яровая пшеница – 3,5 млн./га	МТЗ-1221 *МТЗ-1221	СКП-2,1 ЗККШ-6 *СЗС-2,1
Однофазная уборка (учёт урожая)	сентябрь	Яровая пшеница	–	САМРО

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
Скашивание и обмолот с измельчением соломы (раздельное или прямое в зависимости от условий)	сентябрь	Яровая пшеница	–	ЖВЗ-10,7 Вектор
Равномерное распределение растительных остатков	сентябрь	–	К-701	БМЗ-24
*На вариантах с нулевой обработкой почвы посев проводится СЗС-2,1, оборудованной анкерными сошниками и адресным катком.				

Технологическая схема защиты посевов представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Технологическая схема защиты посевов (пестицидных обработок) яровой мягкой пшеницы

Наименование работ	Срок выполнения	Культура, фаза развития	Параметры	Состав агрегата	
				трактор	с.-х. машина
Предпосевная обработка семян	май	Яровая пшеница, семена	Ламадор (150 г/га)	–	–
Обработка гербицидами	июнь	В фазу кушения	Секатор Турбо (0,07 л/га) + Пума Супер (0,8 л/га)	МТЗ-82	ОПШ-24
Обработка фунгицидами	июль	Факультативно	Фалькон (0,5 л/га)	МТЗ-82	ОПШ-24

Как было указано выше, одной из задач настоящих исследований является разработка системы удобрения в зернопаровом севообороте в связи с минимализацией обработки почвы и оставлением в поле измельчённой соломы. Если вычленить вопросы удобрения в севообороте, то схема опыта в этой части будет выглядеть следующим образом (таблица 5).

Таблица 5 – Схема наложения вариантов удобрения в полях 4-х полного зернопарового севооборота

Фон – стерня + измельченная солома		
1) Плоскорезная технология обработки	2) Минимальная технология обработки Комбинированный пар	3) Нулевая технология обработки Гербицидный пар
Паровое поле		
4) Без удобрения	5) Без удобрения	6) Без удобрения

Продолжение таблицы 5

Пшеница по пару, вторая пшеница, третья пшеница								
Плоскорезная			Минимальная			Нулевая		
7) Без удобрения	8) P ₂₀	9) P ₂₀ N ₃₀	10) Без удобрения	11) P ₂₀	12) P ₂₀ N ₃₀	13) Без удобрения	14) P ₂₀	15) P ₂₀ N ₃₀

Общее размещение культуры в пространстве приведено в таблице 6, на примере 2009 г.

Опыт по срокам посева яровой пшеницы:

С целью уточнения сроков посева яровой пшеницы при нулевой технологии возделывания в период с 2012 по 2014 гг. проведены исследования в указанном направлении. Данный агроприём имеет особенное значение, так как связан с так называемым июльским максимумом выпадения осадков, который должен приходиться на пик влагопотребления – «выход в трубку – колошение».

Сроки посева изучались в шести вариантах: 18 мая; 22 мая; 25 мая; 27 мая; 30 мая; 05 июня.

Наблюдения в период исследований проводились по двум фонам паровой (пшеница, посеянная по пару) и стерневой (пшеница, посеянная второй культурой после пара), так как различия в обеспеченности продуктивной влагой, а также питательный режим почвы несёт ключевое значение при формировании урожая (таблица 6).

Таблица 6 – Общий план размещения опыта по минимализации обработки почвы, 2009 г.

1	Пшеница по пару								
2		Пар							
3			3-я пшеница	2-я пшеница	3-я пшеница			2-я пшеница	*****/
	Поле IX	Поле X	Поле XI	Поле XII	Поле XIII	Поле XIV	Поле XV	Поле XVI	

1					Пшеница по пару				
2			*****/	*****/		*****/	Пар		
3	3-я пшеница	2-я пшеница						Пшеница по пару	1-ярус
	Поле I	Поле II	Поле III	Поле IV	Поле V	Поле VI	Поле VII	Поле VIII	

Технология обработки почвы и возделывания пшеницы:

S поля = 1,8 га

S под каждую технологию = 0,6 га

S под вариантом удобрения в

разреze каждой технологии 0,2 га

1) плоскорезная;

2) минимальная;

3) нулевая.

Севооборот: Зернопаровой

1. Пар

2. Пшеница

3. Пшеница

4. Пшеница

2.2 Учёты и наблюдения

1. Фенологические наблюдения проводятся глазомерно в двух повторностях опыта по каждой культуре по фазам развития: посев, всходы, выход в трубку, колошение, полная спелость, дата уборки. Фазы развития отмечаются с использованием соответствующих методик (Майсуриян Н.А., 1964; Горин А.П., Дунин М.С., Коновалов Ю.Б. и др. 1968).

2. Учет полевой всхожести и густота стояния растений на незакрепленных площадках размером $0,25\text{ м}^2$ по четырем площадкам в двух повторностях опыта. С таких же площадок перед уборкой отбираются снопы для анализа на структуру урожая.

3. Определение запасов продуктивной влаги в почве. Пробы почвы на влажность отбираются перед посевом и перед уборкой по основным вариантам в двух повторностях опыта, по четырем скважинам на делянке. Влажность почвы определяется весовым методом путем высушивания почвы до постоянного веса (Воробьев С.А., Егоров В.Б., Киселев А.Н. и др., 1971). Пробы отбираются по слоям в 10 см до глубины одного метра.

4. В слое почвы 0-30 см определяется гумус – по Тюрину. Периодичность отбора – раз в 4 года.

5. Определение подвижных форм азота (N-NO_3), подвижного фосфора (P_2O_5 по Чирикову) и подвижного калия (K_2O по Чирикову) проводится в слое почвы 0-40 см по всем полям севооборота перед посевом и перед уборкой.

6. Учет засоренности посевов проводится по полным всходам пшеницы и перед её уборкой на шести незакрепленных площадках от $0,25\text{ м}^2$ (в зависимости от интенсивности засоренности) до $1,0\text{ м}^2$. Засоренность учитывается количественно-весовым методом с указанием видового состава сорняков.

7. Плотность почвы (объемная масса) пахотного слоя определяется по С.И. Долгову перед посевом зерновых культур по основным вариантам

изучаемых технологий возделывания и в конце парования на паровых полях в слоях 0-10, 10-20 и 20-30 см.

8. Шиятый Е.И. методика определения ветроустойчивости поверхности почвы по показателям состояния поверхности почвы, 1975.

9. При изучении почвенных нематод применялся стационарный метод исследований. Пробы отбирали весной и летом на глубину от 0 до 30 см через каждые 10 см. Нематод выделяли вороночным методом Бермана при помощи воронок и ватных фильтров из объема почвы 50 см³ при экспозиции 24 часа. Затем их фиксировали 4% формалином. Выделение нематод проводили из каждой пробы в 3-х кратной повторности. Нематод подсчитывали под биноклем МБС-9. Затем готовили на предметных стеклах временные препараты по методу Кирьяновой и определяли под микроскопом.

10. Исследования электрических свойств почв (электропроводности и электрокинетического потенциала) проводились на электрофорезном анализаторе переноса массы модели 1202 фирмы «Микромеритикс инструмент корпорейшн» США.

Определение электропроводности производилось платиновым электродом для почвенных вытяжек и суспензий.

Расчет электрокинетического потенциала производился по формуле:

$$\zeta = \frac{1,131 \times 106 \times \eta \times \Delta m \times K}{D \times R \times T \times I \times \Phi (1 - \Phi)(\rho_d - \rho_{ср})}$$

где: η – вязкость дисперсионной среды в пузах ($\text{г} \times \text{см}^{-1} \times \text{сек}^{-1}$);

Δm – массоперенос дисперсий (г);

K – константа проводимости ячейки;

D – диэлектрическая постоянная дисперсионной среды;

R – электрическое сопротивление дисперсий (Ом);

T – время проведения эксперимента (с);

I – сила электрического тока при проведении эксперимента (Ампер);

Φ – коэффициент объемной доли дисперсий;

ρ_d – плотность дисперсий, $\text{г}/\text{см}^3$;

$\rho_{\text{ср}}$ – плотность дисперсионной среды, г/см³.

Установочные параметры проведения эксперимента были выбраны следующими: $T = 300\text{с}$, $I = 0,005\text{а}$, $K = 1,2$, $\eta = 0,008937$ пуаз, $C = 16,6\%$, $\rho_{\text{ж}} = 0,997$ г/см³.

Окончательно расчетная формула принимает вид:

$$\zeta = \frac{103,0745 \times \Delta m}{R \times \Phi \times (1 - \Phi) (\rho_{\text{д}} - 0,997)}$$

11. Учет урожая проводится во всех повторностях опыта уборкой пшеницы с учетной площади делянки (сплошной учет) и путем отбора и последующего обмолота снопов в количестве (не менее 10-ти) достаточном для достоверного охвата варьирования урожайности на всей площади варианта. По данным снопового учета рассчитаны и показатели накопления растительных остатков.

12. Структура урожая по всем вариантам (отбираются снопы перед уборкой урожая).

13. Одновременно с уборкой и учетом урожая отбираются образцы зерна для определения влажности и засоренности зерновой массы, а также технологических качеств продукции.

14. По всем вариантам испытываемых технологий проводится учёт затрат (стоимость семян, удобрений, химических средств защиты растений, ГСМ, заработная плата и др.) для последующей их экономической оценки, которая заключается в расчетах следующих показателей:

- а) выход основной продукции с 1 га севооборота;
- б) стоимость валовой продукции в денежном выражении;
- в) стоимость затрат на 1 га севооборота и на единицу продукции;
- г) затраты ГСМ;
- д) прибыль и рентабельность производства.

2.3 Характеристика почвенного участка

Опыты проводились на чернозёме южном, среднесуглинистом, рН=7,3.

Морфологическое описание почвенного профиля:

$A_{\text{пах}}$ 0-25 см – тёмно-серый, рыхлый, рыхлокомковатый, пронизан корнями, легкосуглинистый, переход ясный по плотности и структуре;

В 25-42 см – серовато-жёлтый суглинок, гумусовые затеки узкие, плотный, с редкими корнями растений, переход ясный;

BC 42-51 см – жёлтый, супесчаный с редкими пятнами карбонатов, переход резкий;

C_1 51-100 см – жёлтовато-бурая глина с обильными выделениями карбонатов призмовидной структуры.

Химические свойства чернозема южного (слой 0-40 см): гумус – 3,45, гидролизующий азот – 34,28 мг/кг, подвижный фосфор – 89 мг/кг (по Чирикову), подвижный калий – 198 мг/кг (по Чирикову).

2.4 Метеорологические условия в годы исследований

Климат в зоне проведения исследований резко континентальный с холодной малоснежной зимой и жарким сухим летом. Затяжные холода весной, ранее похолодание осенью и поздние летние осадки типичны для климата области и отличают его от других засушливых регионов (например, Поволжья). Большая инсоляция, резкая разница температур днем и ночью, низкая влажность воздуха, малооблачность и частые ветра вызывают интенсивное испарение влаги в 2-5 раз превышающее сумму атмосферных осадков. Особенно засушливым бывает конец мая, и большая часть июня, когда яровые зерновые находятся в стадии «кущения – выхода в трубку». До выпадения осадков растениям приходится расходовать быстро исчезающие запасы влаги, накопившиеся в почве в результате зимних осадков. Все климатические

факторы сильно варьируют в разные годы, как по напряженности, так и по времени проявления.

По многолетним данным годовая норма осадков в районе проведения опытов 340 мм. Осадки теплого периода (апрель-октябрь) составляют 71,2% от годового количества. Большая часть их выпадает во второй половине лета.

Проведенный нами анализ взаимосвязи урожая зерновых с количеством и временем выпадения осадков показал, что в северном регионе Казахстана, его высота определяется (помимо прочих факторов) осадками июня, а качество зерна осадками августа-сентября. В первом случае, чем больше осадков в июне, тем выше урожай, во втором – чем меньше осадков и выше температура в конце созревания и уборки, тем лучше технологические качества зерна (Гилевич, 1985).

В годы исследований 2009-2011 гг. сумма осадков за период (октябрь-сентябрь) составила 206,7-432,2 мм или 60,7-127,1% от годовой нормы (таблица 7).

Таблица 7 – Распределение осадков по периодам года в сравнении с многолетней нормой

Год	Сумма осадков, мм			
	всего за сельскохозяйственный год (октябрь-сентябрь)	холодный период (ноябрь-март)	теплый период (апрель-октябрь)	за вегетацию (май-август)
Многолетняя норма	340,0	98,0	242,0	162,0
2009	283,4	94,9	216,1	139,8
2010	206,7	97,3	114,1	48,9
2011	432,2	119,4	332,2	198,8
2012	319,6	67,3	252,3	179,0
2013	421,9	127,2	301,6	225,3
2014	320	135,3	218,3	149,3

При этом в период с 2012 по 2014 гг. осадками ниже среднегодовой нормы характеризовались 2012 и 2014 гг. – 319,6-320 мм.

В 2009-2010 гг. осадки мая и июня были ниже многолетней нормы (таблица 8). Это же стоит отметить и для периода 2012-2014 гг. В результате

чего изучение сроков посева приобрело особенно важное значение, так как во все исследуемые года осадки мая и июня были ниже среднегодовой нормы в зоне проведения исследований (таблица 8).

Таблица 8 – Распределение осадков по месяцам вегетационного периода, мм

Год	Май	Июнь	Июль	Август
Многолетняя норма	36,0	35,0	56,0	35,0
2009	59,8	3,7	31,6	44,7
2010	13,3	4,0	20,3	11,3
2011	34,9	94,0	41,4	28,5
2012	28,1	26,8	23,0	101,1
2013	20,6	8,1	116,6	80,0
2014	13,5	18,9	107,5	9,4

При этом стоит отметить, что условия 2009-2010 гг. не способствовали ни урожайности, ни качеству зерна при обычной зональной технологии.

Также стоит отметить среднесуточную температуру в 2010 и 2012 гг., которая на протяжении периода (апрель-май) была выше среднегодовой при существенном снижении осадков (таблица 9).

Таблица 9 – Среднесуточная температура воздуха по месяцам вегетационного периода, °С

Год	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь
Многолетняя норма	5,3	13,7	20,0	20,9	18,9	12,5
2009	4,4	13,6	20,2	19,5	18,3	14,0
2010	6,8	15,6	22,6	21,6	22,7	14,0
2011	7,0	14,4	18,3	21,2	16,7	15,6
2012	11,8	15,9	22,0	24,1	20,7	13,0
2013	7,4	13,6	20,2	20,4	18,8	13,0
2014	4,2	17,1	21,2	16,7	21,1	10,7

ГТК за вегетационный период исследований составил в 2009 г. – 0,86; 2010 – 0,35; 2011 – 1,11; 2012 – 0,84; 2013 – 1,30 и 2014 г. – 0,85.

3 Влияние минимализации системы обработки почвы в зернопаровом севообороте на элементы плодородия и урожайность пшеницы

3.1 Водный режим почвы в полях зернопарового севооборота в зависимости от системы обработки почвы

Основным фактором, определяющим успех возделывания сельскохозяйственных культур в степном регионе Казахстана, является их влагообеспеченность в течение вегетационного периода. Из общего количества осадков по сезонам года выпадает: осенью – 82 мм, зимой – 46 мм и весной – 70 мм, что в сумме составляет 62% годовой нормы. На период вегетации здесь приходится всего 156 мм, оптимальная же потребность во влаге для яровой пшеницы достигает более 300 мм (Зарембо, 1969). Следовательно, влагообеспеченность яровой пшеницы за счет атмосферных осадков вегетационного периода удовлетворяется лишь наполовину. В связи с этим возникает необходимость дополнительного накопления в почве влаги за счет других периодов года и разработки приемов сохранения и продуктивного ее использования во всех полях севооборота.

Одним из приемов улучшения влагообеспеченности пшеницы является размещение ее посевов по лучшим предшественникам. Многочисленными исследованиями выявлено, что там, где влаги недостаточно лучшим предшественником зерновых культур является чистый пар (Дядик, 1978; Гилевич, 1983; Каличкин, 2003; Максюттов, 2004; Мустафаев, 2004).

Роль чистого пара в преодолении засухи и поднятии урожаев, прежде всего определяется благоприятным водным режимом почвы, который создается для последующих посевов в результате парования. Об этом отчетливо свидетельствуют данные научных исследований, проведенных в нашей стране и в республиках бывшего СССР (Гилевич, 1994.; Рубенштейн, 1988; Малюгин, 1987; Сальников, 1982; Милащенко, 1982).

Особое место в накоплении запасов влаги в почве занимают зимние осадки. Исследования (Гилевич, 1985), проведенные в «СХОС «Заречное» показали, что зимой (1972-1981 гг.) их выпадает в среднем 79,6 мм, что составляет около четверти годовой суммы осадков. С учетом осадков весны эта сумма увеличивается, что составляет 1/3 от среднегодовой суммы. Сохранение этого количества влаги позволило бы значительно улучшить обеспечение полевых культур влагой и повысить их урожайность. Накопление в почве осенне-зимних осадков зависит от исходного увлажнения почвы перед уходом в зиму, интенсивности снеготаяния, впитывания талых вод и других причин. Важно знать, в какой мере эти осадки доходят до периода посева культуры, и зависит ли величина запасов почвенной влаги от обработки почвы и предшественников.

Характер накопления влаги зимне-весенних осадков в почве мы наблюдали на всех полях. Проведенный нами анализ усвоения осадков по периодам года говорит о том, что, несмотря на имеющиеся особенности этого процесса во всех полях севооборотов они усваиваются далеко не полностью. Как правило, две трети выпавших осадков теряются и не участвуют в производстве растениеводческой продукции. Увеличение доли эффективно использующих осадков позволило бы существенно увеличить урожайность сельскохозяйственных культур и более полно реализовать почвенно-климатический потенциал региона. В этой связи представляет большой интерес более полное использование пожнивных растительных остатков для создания мульчирующего слоя на поверхности почвы. Положительное влияние измельченной соломы на влаго- и воздухопроницаемость, водоудерживающую способность установлено многими исследователями (Кененбаев, 2003; Русакова, 2003; Калинин, 2004; No-till, <https://cropwatch.unl.edu/tillage/notill>, 2019; Тулаев, 2010). Научные данные полученные «СХОС «Заречное», в 2002-2009гг., также указывают на положительное влияние мульчи из измельченной соломы и минимализации обработки почвы на влагонакопление в паровом поле.

Так, перед уходом в зиму (2008-2010 гг.) «гербицидные» пары, заложенные по фону измельченной соломы в метровом слое почвы, содержали 127 мм влаги, тогда как в паровом поле, заложенном на стерневом фоне и обработанном по плоскорезной технологии – 110 мм, т.е. на 17 мм меньше. Стоит также отметить, что промачивание почвы было равномерным по всему метровому слою у гербицидного пара.

Нулевые обработки, мульчирование поверхности поля измельченными пожнивными остатками положительно сказалось на накоплении снежного покрова (таблица 10).

Таблица 10 – Динамика запасов влаги в метровом слое почвы в осенне-зимний период по различным вариантам обработки (2008-2011 гг.)

Вариант	Содержание влаги в метровом слое почвы перед уходом в зиму 2008-2010 гг.	Высота снежного покрова, см	Плотность снега, г/см ³	Запас воды в снеге, мм
Химический пар	127	27	0,22	59
Плоскорезный пар	110	14	0,21	29
Нулевая обработка система	84	29	0,22	63
Плоскорезная обработка система	49	22	0,22	48

Так, высота снежного покрова по стерне пшеницы (нулевая обработка) составила 29 см (63 мм), а стерня, обработанная плоскорезом, накопила только 22 см (48 мм). Соответственно, исходя из выше приведённого, можно сделать вывод, что в зерновых полях севооборотов (2008-2011 гг.) накопление зимних осадков в виде снега лучше происходит на стерневых фонах, без зяблевой обработки.

Запасы влаги перед уходом в зиму и особенности накопления зимних осадков в различных полях севооборота и по различным фонам не могут не сказаться на динамике влаги в период от снеготаяния до посева. Суммарные запасы влаги на момент завершения снеготаяния были сравнительно высокими в 2009-2011 гг. по всем основным полям и агрофонам. Однако на полях с

плоскорезной обработкой суммарные запасы влаги меньше, так как на такой поверхности часть стерневого покрова повреждена, что в целом сказывается на снегоотложении.

Фактические запасы влаги перед посевом (на 20-е мая) по полям севооборота приведены в таблице 11.

Таблица 11 – Запасы продуктивной влаги перед посевом и в начале парования в полях зернопарового севооборота, 2009-2011 гг.

Технология обработки почвы	Поле севооборота	Перед посевом			В среднем за 2009-2011 гг.
		2009 г.	2010 г.	2011 г.	
Плоскорезная	Пар	96	81	98	92
	1-я пшеница	181	104	125	137
	2-я пшеница	114	87	95	99
	3-я пшеница	115	97	93	102
	В среднем	127	92	103	107
Минимальная	Пар	122	117	128	122
	1-я пшеница	192	124	146	154
	2-я пшеница	115	129	117	120
	3-я пшеница	148	107	97	117
	В среднем	144	119	122	128
Нулевая	Пар	141	134	136	137
	1-я пшеница	202	152	186	180
	2-я пшеница	183	141	134	153
	3-я пшеница	178	121	108	136
	В среднем	177	137	141	152
НСР ₀₅ (паровые поля) =10,0					
НСР ₀₅ (первая пшеница после пара) =24,0					
НСР ₀₅ (вторая пшеница после пара) =37,1					
НСР ₀₅ (третья пшеница после пара) =29,1					

Самый низкий уровень влагообеспеченности зернопарового севооборота в период с 2009-2011 гг. был у плоскорезной обработки и составил 107 мм. Наиболее лучшими по влагообеспеченности, в среднем по севообороту, на момент посева были минимальная и нулевая обработки – 128 и 152 соответственно (рисунок 1).

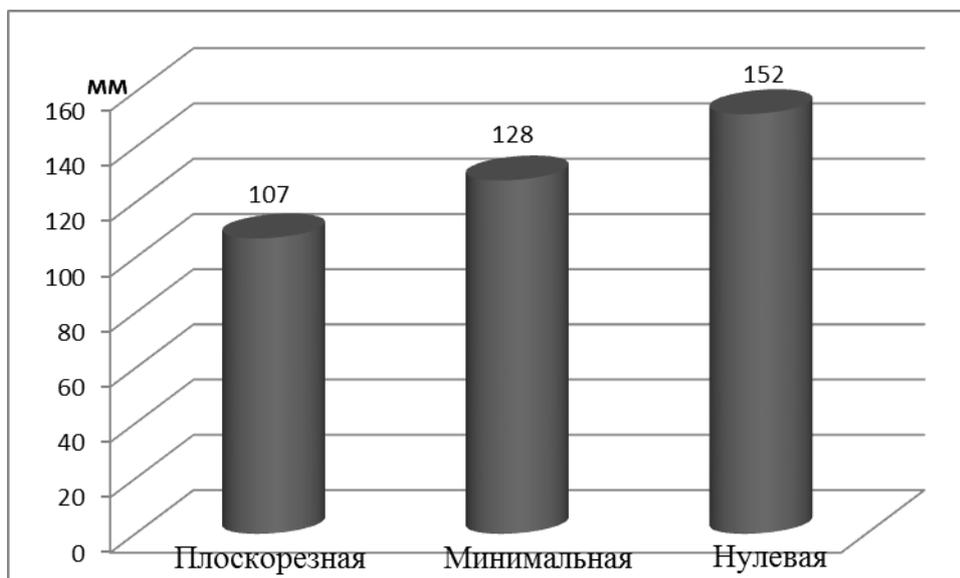


Рисунок 1 – Обеспеченность полей зернопарового севооборота продуктивной влагой перед посевом в зависимости от системы обработки почвы, 2009-2011 гг.

В пределах севооборота лучшую влагообеспеченность ко времени посева имеет первая культура. Однако при минимальной (мульчирующей) обработки почвы на первой пшенице после пара в метровом слое почвы содержалось 154 мм влаги, а на нулевой – 180 мм (рисунок 2). Более низкую обеспеченность имела плоскорезная обработка – 134 мм.

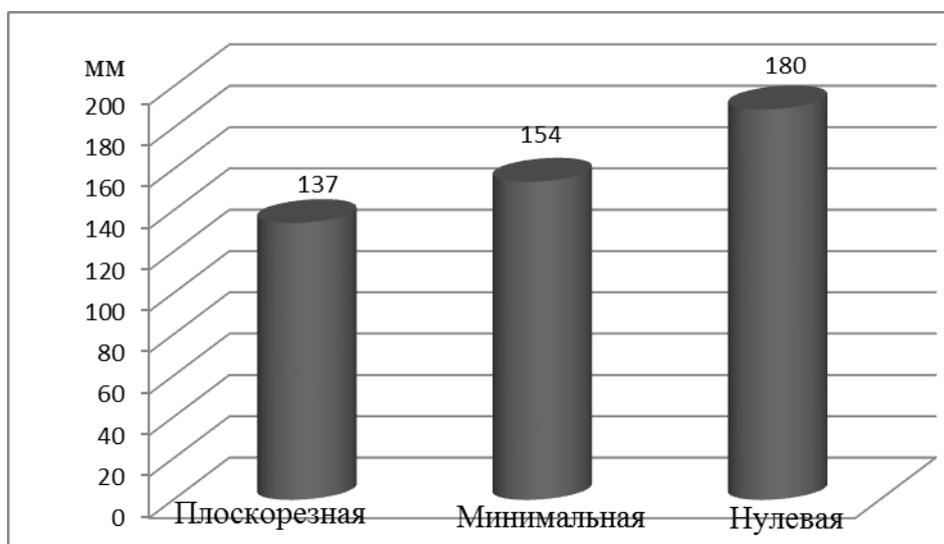


Рисунок 2 – Обеспеченность продуктивной влагой перед посевом первой культуры после пара в зернопаровом севообороте, 2009-2011 гг.

При плоскорезной обработке только на первой культуре после пара запасы продуктивной влаги перед посевом характеризовались как хорошие.

Напротив, первая культура по нулевой технологии имела на момент посева отличные запасы влаги (180 мм), а вторая и третья рассматривались по годам как хорошие.

В годы исследований нами также наблюдалась динамика накопления продуктивной влаги в паровых полях зернопарового севооборота (таблица 12).

Таблица 12 – Накопление продуктивной влаги за период парования в зернопаровом севообороте, 2009-2011 гг.

Вариант обработки пара	Содержание продуктивной влаги, мм		
	весна	осень	+/- за лето
Плоскорезный	92	92	0
Минимальный (одна гербицидная + 3 механических обработки)	122	107	-15
Нулевой (две гербицидных обработки)	137	156	+19

В ходе исследований выявлено, что в период с 2009 по 2011 гг. потери влаги отсутствовали только в гербицидном пару. Остальные способы парования в сухие и засушливые годы не способствуют максимально полному сохранению влаги или её накоплению. Таким образом, лучшее накопление осадков происходит на нетронутых стерневых фонах.

3.2 Питательный режим почвы

Удобрения в севооборотах повышают содержание питательных веществ в почве и растениях, способствуют уменьшению расхода воды на создание 1 ц зерна, улучшают его качество.

Многие исследователи (Рычагова, 1978; Джаланкузов, 2009; Ахметов, 1999; Сулейменов, 2008; Красницкий, 2004) отмечают потерю гумуса в зернопаровом севообороте, что связывается с механическими обработками пара, так как создается излишняя аэрация почвы, она сильно пересыхает. В

верхнем слое почвы идет ускоренное окисление органического вещества. В связи с этим, на южных черноземах в зернопаровых севооборотах при применении только минеральных удобрений не происходит накопление гумуса и даже при получении низких урожаев наблюдается понижение его запасов в почве.

Для оценки исходного состояния почвы по содержанию основных элементов минеральной пищи весной до посева (а, следовательно, и до внесения припосевных минеральных удобрений) определяли содержание нитратов ($N-NO_3$), подвижного фосфора (P_2O_5) и подвижного калия (K_2O) в пахотном слое почвы. Результаты анализов по зернопаровому севообороту за 2009-2011 гг. приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Содержание основных элементов питания в слое почвы 0-40 см перед посевом по полям зернопарового севооборота в зависимости от системы обработки почвы, 2009-2011 гг.

Система обработки почвы	Поля севооборота	мг/кг почвы		
		$N-NO_3$	P_2O_5	K_2O
Плоскорезная	Пар	5,0	91	197
	1-я пшеница	17,2	90	209
	2-я пшеница	6,9	84	189
	3-я пшеница	5,3	83	188
	В среднем	7,1	87	196
Минимальная	Пар	6,3	75	195
	1-я пшеница	17,0	105	206
	2-я пшеница	8,3	82	187
	3-я пшеница	6,0	78	171
	В среднем	9,4	85	190
Нулевая	Пар	6,0	96	216
	1-я пшеница	13,2	105	202
	2-я пшеница	6,1	83	209
	3-я пшеница	6,4	98	204
	В среднем	9,9	96	208

Если принять во внимание, что оптимальное содержание $N-NO_3$ не менее 10-15 мг/кг, то по данным 2009-2011 гг. почва, перед посевом первой культуры, была в высокой степени обеспечена нитратами (в слое 0-40 см) при плоскорезной и минимальной обработках почвы (17,2-17,0 мг/кг), а при

нулевой обработке – почва была средне обеспечена (13,2 мг/кг). На второй и третьей культурах после пара содержание нитратов было низким в независимости от обработки почвы. В среднем же по севообороту в годы исследований содержание нитратов на контроле (7,1 мг/кг в слое 0-40 см) было близко к нулевой и минимальной обработкам – 9,9 и 9,4 мг/кг соответственно, но при этом все они характеризовались как низкие.

В средней степени подвижным фосфором севооборот был обеспечен в независимости от обработки почвы (87-85-96 мг/кг), причём повышенное содержание подвижного фосфора было отмечено на первой культуре при нулевой и минимальной обработках (105-105 мг/кг). В остальных полях севооборота содержание подвижного фосфора характеризовалось как среднее. Содержание подвижного калия во всех полях было средним и высоким.

За период парования обеспеченность почвы азотом нитратным (N-NO₃) возросла при всех технологиях обработки и достигла высокого содержания на почвозащитной, минимальной и нулевой 18,6-19,1-17,7 мг/кг соответственно в слое 0-40 см (таблица 14).

Таблица 14 – Содержание N-NO₃ в слое почвы 0-40 см в зависимости от системы обработки парового поля и его накопление за время парования, 2009-2011 гг.

Система обработки почвы	Слой, см	Содержание N-NO ₃ мг/кг почвы		
		весна	осень	+/- за лето
Плоскорезная	0-20	4,9	23,0	+18,1
	20-40	5,0	14,2	+9,2
	0-40	5,0	18,6	+13,6
Минимальная	0-20	5,4	23,1	+17,7
	20-40	7,1	15,0	+7,9
	0-40	6,3	19,1	+12,8
Нулевая	0-20	6,1	20,8	+14,7
	20-40	5,9	14,6	+8,7
	0-40	6,0	17,7	+11,7

При этом на контрольном варианте, при плоскорезной системе обработки почвы содержание нитратов увеличилось с 5,0 до 18,6 мг/кг (372%), при замене

двух механических обработок гербицидной (минимальная технология) увеличение с 6,3 до 19,1 мг/кг (303%), а в гербицидном пару с 6,0 до 17,7 мг/кг (295%). Так проявилась тенденция к некоторому снижению интенсивности процессов нитрификации в связи с минимализацией обработки почвы.

Ко времени уборки в полях зернопарового севооборота происходили следующие изменения (таблица 15).

Таблица 15 – Содержание нитратного азота, подвижного фосфора и обменного калия в зависимости от системы обработки почвы в зернопаровом севообороте перед уборкой, 2009-2011 гг.

Система обработки почвы	Поле севооборота	Варианты удобрений	Содержание в слое 0-40 см, мг/кг почвы			
			N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Плоскорезная	Пар	без удобрений	18,6	74	156	
		Пшеница по пару	без удобрений	8,2	68	166
	Пшеница по пару	P ₂₀	10,1	73	177	
		P ₂₀ N ₃₀	10,3	80	194	
		Вторая пшеница	без удобрений	5,4	71	162
	Вторая пшеница	P ₂₀	8,2	86	181	
		P ₂₀ N ₃₀	6,1	87	195	
		Третья пшеница	без удобрений	2,9	62	178
	Третья пшеница	P ₂₀	3,5	76	192	
		P ₂₀ N ₃₀	3,4	70	203	
		Минимальная	Пар	без удобрений	19,1	67
	Пшеница по пару			без удобрений	11,7	85
Пшеница по пару	P ₂₀		9,7	87	193	
	P ₂₀ N ₃₀		8,3	86	177	
	Вторая пшеница		без удобрений	4,2	68	184
Вторая пшеница	P ₂₀		6,4	94	199	
	P ₂₀ N ₃₀		10,4	88	199	
	Третья пшеница		без удобрений	3,1	91	198
Третья пшеница	P ₂₀		3,8	95	222	
	P ₂₀ N ₃₀		4,5	94	196	
	Нулевая		Пар	без удобрений	17,7	98
Пшеница по пару				без удобрений	8,6	81
Пшеница по пару		P ₂₀	7,4	95	202	
		P ₂₀ N ₃₀	6,4	104	201	
		Вторая пшеница	без удобрений	5,7	110	199
Вторая пшеница		P ₂₀	6,9	89	230	
		P ₂₀ N ₃₀	6,8	95	194	
		Третья пшеница	без удобрений	4,6	104	216
Третья пшеница		P ₂₀	5,5	89	190	
		P ₂₀ N ₃₀	4,6	105	196	

Наблюдения за динамикой содержания подвижного калия и подвижного фосфора в слое почвы 0-40 см не позволили выявить определенной зависимости содержания P_2O_5 и K_2O в севообороте от предшествующей культуры или изучаемых систем обработки.

Степень обеспеченности подвижным калием в 0-40 см слое почвы характеризовалась как высокая на протяжении всего периода вегетации, по всем предшественникам.

3.3 Эрозионная устойчивость парового поля

Оставление стерни и пожнивных остатков на поле играет одну из важнейших ролей в эрозионной устойчивости полей, особенно паровых и является надёжной защитой почвы от эрозии (Тулаев, 2009). В связи с этим, важно проследить за количеством и динамикой растительных остатков в связи с различиями в технологии обработки пара.

Результаты учета растительной массы перед началом парования по вариантам за период исследований приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Содержание и структура растительных остатков в начале парования в слое почвы 0-5 см, 2009-2011 гг.

Система обработки почвы	Масса растительных остатков, г/м ²	В том числе по фракциям г/м ²		Количество растительных фрагментов, шт./м ²		Средняя длина растительных остатков, см
		стерня с корнями	растительные остатки без корней	стерня с корнями	растительные остатки без корней	
Плоскорезная	207,8	72,7	135,1	217	1679	11,1
Минимальная	229,1	93,4	135,7	239	1673	11,2
Нулевая	332,5	139,1	193,4	338	2938	11,0

На варианте гербицидного пара масса растительных остатков в паровом поле зернопарового севооборота, в среднем за годы исследований (332,5 г/м²) была на 124,7 г/м² больше, чем на варианте плоскорезного пара и на 103,4 г/м², чем на минимальной технологии обработки парового поля. 58,2%

растительных остатков в гербицидном пару (193,4 г/м²) представлены фрагментами соломы без корней. Их количество на 1 м² составляет 2938 шт., а средняя длина всех растительных остатков 14,0 см.

Плоскорезная технология уступает предыдущему варианту как по массе растительных остатков без корней (135,1 г/м²), так и по их количеству (1679 шт./м²).

К концу парования, в период с 2009 по 2011 гг., в верхнем слое (0-5 см) паровых полей и на их поверхности под воздействием различных технологий обработки происходят существенные изменения с растительными остатками. При этом изменения затрагивают, как количественную, так и качественную сторону растительной массы (таблица 17).

Таблица 17 – Содержание и структура растительных остатков в конце парования в слое почвы 0-5 см, 2009-2011 гг.

Система обработки почвы	Масса растительных остатков, г/м ²	В том числе по фракциям г/м ²		Количество растительных фрагментов, шт./м ²		Средняя длина растительных остатков, см
		стерня с корнями	растительные остатки без корней	стерня с корнями	растительные остатки без корней	
Плоскорезная	54,6	18,3	36,3	139,9	596	4,4
Минимальная	113,0	26,7	86,3	171,7	1154	6,2
Нулевая	302,5	44,3	258,2	220	2832	9,7

В варианте чистого пара отмечено уменьшение массы растительных остатков, их количества и размеров. Так, к концу парования их было 54,6 г/м². Из них 596 шт./м² растительные остатки без корней и 139,9 – стерня с корнями. При этом средняя длина фрагментов равна 4,4 см.

Значительно больше и по массе (302,5 г/м²) и по количеству растительных остатков без корней (2832 шт./м²) было на варианте «гербицидного» пара, где в паровом поле механическая обработка почвы не проводилась. Размер растительных фрагментов здесь был также крупнее – 9,7 см, т.е. в 2,2 раза больше, чем на контроле.

Таким образом, чем меньше механических обработок на паровых полях, тем больше растительных остатков сохраняется к концу парования и тем они крупнее. На варианте же «гербицидного» пара к концу парования масса и количество растительных остатков в иные годы даже возрастают к концу парования за счет массы убитых сорняков.

Технология обработки пара и характер растительных остатков оказывают влияние на эрозионную устойчивость поля. В общем виде зависимость между эродируемостью почвы и состоянием её поверхности (по Е.И. Шиятову, 1975) выражается уравнением:

$$Q=10^{a-bK-cS},$$

где Q – эродируемость почвы в граммах;

K – комковатость (%-ное содержание незэрозионных фракций крупнее 1 мм в диаметре в слое 0-5 см);

S – количество стерни, шт./м²;

a , b , c – коэффициенты регрессии, экспериментально найденные значения, которые равны: a – 3,5250, b – 0,0303, c – 0,0039.

Установлено, что допустимым пределом эродируемости является $Q \pm 50$ граммов, крайним допустимым пределом $Q=120$ г. При значении эродируемости равной или меньше 50 г поверхность почвы может считаться сильно ветроустойчивой. При эродируемости меньше 120 г – поверхность почвы будет, умеренно ветроустойчивой, а при более 120 г – высоко податливой ветровой эрозии.

В результате проведенных анализов и расчетов мы получили следующие показатели эродируемости почвы (таблица 18).

Просеивание образцов почвы на ветроустойчивость показало, что масса фракций размером > 1 мм (т.е. эрозионно-устойчивых частиц почвы) на чистом и минимальном парах составила 40,5 и 41,9%, тогда как для полного На поле гербицидного пара комковатость в условиях 2011 г. составила 39,6%.

Таблица 18 – Устойчивость паровых полей к эрозии в зависимости от системы их обработки, 2009-2011 гг.

Вариант обработки пара	Наличие частиц > 1 мм, г (навеска 2000 г.)	(К) комковатость, %	Количество стерни, шт./м ² (S) (в переводе на 20 см)	Эродируемость, г (Q)
Механический (4-5 механических обработок)	809	40,5	162	45,7
Минимальный (1 гербицидная и 2-3 механических обработки)	838	41,9	411	4,5
Гербицидный (2 гербицидных обработки)	781	39,6	1480	–

Однако всем вариантам паров в нашем опыте характерна почвозащитная обработка с сохранением стерни и других растительных остатков на поверхности поля. К тому же в предотвращении эрозии эта фракция должна составлять не менее 50% (Доспехов, 1987). экспериментальных вариантах технологии обработки паров механические приемы заменены (частично или полностью) гербицидами. Последнее способствовало сохранению и накоплению растительных остатков в верхнем (0-5 см) слое почвы, что существенно повысило ее ветроустойчивость. Расчеты эродируемости почвы, проведенные нами по вышеуказанному уравнению показывают, что поверхность почвы паровых полей обрабатываемых по минимальной и нулевой технологиям, благодаря наличию значительного количества растительных остатков (411-1480 шт./м²) была сильно ветроустойчивой (Шиятый, 1975). Однако поверхность поля обрабатываемого по плоскорезной технологии имела наиболее меньшее количество растительных остатков (162 шт./м²). При этом эродируемость почвы в граммах на данном варианте с 4-5 мелкими культивациями составила 45,7 г, т.е. была сильно ветроустойчива. В пару, обрабатываемом по минимальной технологии, эродируемость составила 4,5 г, т.е. данная поверхность была сильно ветроустойчива. На гербицидном пару, при нулевой технологии эродируемость с помощью формулы определить не удалось, так как его поверхность была полностью защищена пожнивными остатками.

3.4 Плотность пахотного слоя почвы

Сложение пахотного слоя определяет основные свойства почвы и влияет на водный, воздушный, тепловой, биологический и пищевой режимы, а в итоге и на уровень плодородия почв.

Южные легкосуглинистые и среднесуглинистые черноземы обладают удовлетворительным сложением, как в пахотном, так и в гумусированном слое почвы (до 60-70 см). При обычной агротехнике такие почвы длительное время сохраняют приданное основной обработкой сложение.

Плотность почвы оказывает разнообразное влияние на растение. Чрезмерное её уплотнение может затруднить рост корней, при плотности тяжелых почв $1,5-1,6 \text{ г/см}^3$ резко повышается уровень недоступной влаги для растений. Оптимальный предел колебания плотности для основных культур, возделываемых на севере Казахстана, находится в интервале $1,1-1,3 \text{ г/см}^3$. Для зерновых культур оптимальная плотность по данным многочисленных исследований составляет $1,10-1,20 \text{ г/см}^3$ и она близка к равновесной плотности этих почв ($1,17-1,25 \text{ г/см}^3$).

В наших исследованиях определение плотности пахотного слоя в паровых полях проведено в начале парования, в зерновых полях – перед посевом, по различным вариантам обработки почвы. Результаты наблюдений за период наблюдений отражены в таблице 19. В период с 2009 по 2011 гг. все изучаемые технологии по плотности в среднем по севообороту были близки между собой. Плоскорезная технология в среднем по севообороту за годы исследований имела плотность $1,26 \text{ г/см}^3$, минимальная – $1,24 \text{ г/см}^3$ и нулевая – $1,23 \text{ г/см}^3$. Единичное превышение объёмной массы почвы было отмечено в 2010 г. на первой культуре после пара при плоскорезной обработке, где она составила $1,42 \text{ г/см}^3$, на нулевой $1,42 \text{ г/см}^3$, более оптимальной была объёмная масса при минимальной технологии – $1,33 \text{ г/см}^3$.

Таблица 19 – Плотность почвы перед посевом и в начале парования по полям зернопарового севооборота в зависимости от системы обработки почвы, 2009-2011 гг.

Система обработки почвы	Поля севооборота	Масса почвы в слое 0-30 см, г/см ³			
		2009 г.	2010 г.	2011 г.	2009-2011 гг.
Плоскорезная	Пар	1,31	1,26	1,28	1,28
	1-я пшеница	1,21	1,42	1,17	1,27
	2-я пшеница	1,33	1,04	1,28	1,22
	3-я пшеница	1,31	1,29	1,19	1,26
	В среднем по севообороту	1,29	1,25	1,23	1,26
Минимальная	Пар	1,22	1,26	1,24	1,24
	1-я пшеница	1,19	1,33	1,16	1,23
	2-я пшеница	1,25	1,17	1,27	1,23
	3-я пшеница	1,26	1,25	1,24	1,25
	В среднем по севообороту	1,23	1,25	1,23	1,24
Нулевая	Пар гербицидный	1,33	1,19	1,23	1,25
	1-я пшеница	1,27	1,42	1,16	1,28
	2-я пшеница	1,23	1,02	1,27	1,17
	3-я пшеница	1,29	1,12	1,19	1,20
	В среднем по севообороту	1,28	1,19	1,22	1,23
НСР ₀₅ (паровые поля) =0,10					
НСР ₀₅ (первая пшеница после пара) =0,07					
НСР ₀₅ (вторая пшеница после пара) =0,13					
НСР ₀₅ (третья пшеница после пара) =0,12					

Наименьшую плотность в среднем за годы наблюдалась на второй и третьей культурах после пара при нулевой технологии (1,17-1,20 г/см³) и была ниже контроля 4,1-4,8% соответственно. В целом можно отметить, что все три системы обработки почвы, изучаемые в зернопаровом севообороте, имели оптимальное сложение во все годы исследований.

3.5 Содержание органического вещества в чернозёме южном

Рассматривая влияние нулевых обработок на почву, нельзя обойти вопрос плодородия. Так в прошлом столетии, внедрение почвозащитной системы земледелия позволило сделать поистине исторический прорыв в зерновом производстве Советского Союза, а Казахстан стал его житницей. Но за последние 30-40 лет её использования, содержание гумуса снизилось на 20-30%

(Сулейменов, 2009). Так как традиционные методы интенсивной обработки почвы рано или поздно приводят к снижению запаса почвенного гумуса, уменьшению почвенно-биологической активности, появлению эрозии, вплоть до деградации почвы, а также снижению урожайности.

Опираясь на эти данные, а также 30 летний опыт наших учёных, почвозащитная технология, применяемая в опыте, проводилась с оставлением и измельчением всех пожнивных остатков, а основная обработка в зерновых полях проводилась на 12-14 см, что максимально должно было снизить развитие негативной тенденции. При этом важно отметить, что нулевая технология применяется на данном участке более 10 лет. Рассмотрим данные полученные на исследуемом поле за анализируемую ротацию севооборота.

Внедрение минимальных и нулевых систем обработки на данных полях (закреплённые площадки) осуществлялось с 2001 г., т.е. на момент отслеживания наступила третья ротация севооборота (таблица 20).

Таблица 20 – Показатели содержания гумуса в почве в зависимости от системы обработки, 2009-2012 гг.

Глубина взятия образца, см	Гумус, %	
	2009 г.	2012 г.
Плоскорезная обработка		
0-10	4,18	4,05
10-20	3,89	3,55
20-30	3,50	3,04
0-30	3,86	3,55
Минимальная обработка		
0-10	4,49	4,66
10-20	4,19	4,36
20-30	3,32	3,95
0-30	4,0	4,32
Нулевая обработка		
0-10	4,23	4,96
10-20	4,00	4,56
20-30	3,55	3,75
0-30	3,93	4,42
НСР _{0,5} =0,69		

Из приведённой таблицы 20 видно, что оставление всех пожнивных остатков при варианте плоскорезной обработки не способно снизить минерализацию органического вещества, происходящую вследствие механических вмешательств. При этом, рассматривая нулевую обработку, стоит отметить положительную тенденцию в наращивании гумуса, хотя говорить о существенности изменений ещё рано.

Для наглядности динамику изменения стоит отобразить схематично (рисунок 3).

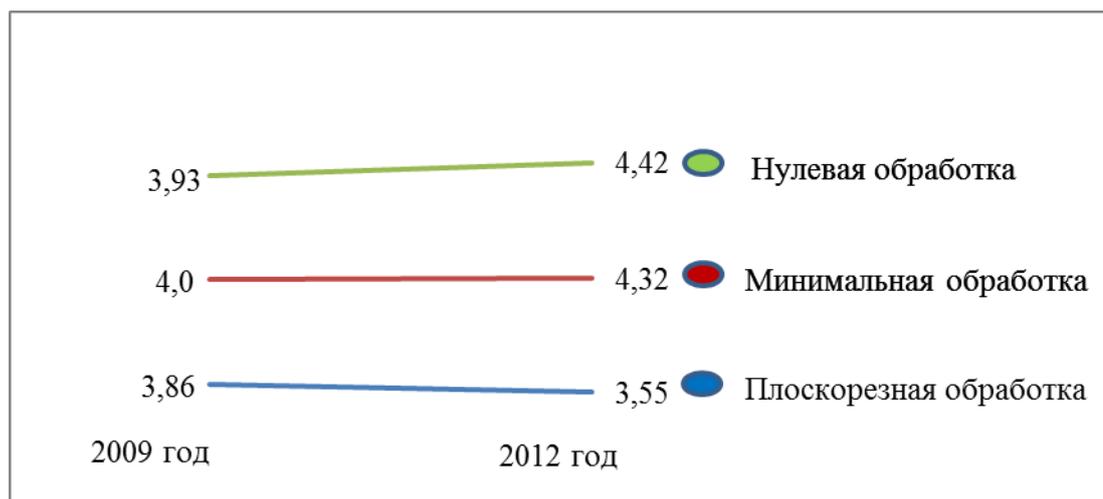


Рисунок 3 – Динамика содержания гумуса в слое 0-30 см, %, 2009-2012 гг.

Стоит также отметить, что данная тенденция при минимализации обработок в целом положительно повлияла на содержание органического вещества в почве и прослеживалась по всем слоям, однако находясь при этом в пределах точности опыта. Для получения более достоверных данных требуется большая продолжительность наблюдений.

3.6 Оценка заселением почвы нематодами в результате длительного применения различных систем обработки почвы

Показателем разрушения почвенных экосистем является почвенная флора и фауна, отражающая повреждения экосистем. Такие нарушения, как

предпосевная обработка, химические обработки, удобрения, пар и другие вызывают изменения в структуре мезо- и микрофауны почвы (Peterson, 1982).

В зарубежной литературе и литературе стран СНГ используется трофическая классификация Етеса (Yeates, 1993), на которой основано определение индексов, характеризующих сообщество нематод. В этой классификации также выделены нематоды, питающиеся бактериями – бактериотрофы, грибами – микотрофы, паразиты растений – фитотрофы и всеядные – политрофы. Нематоды классифицированы по различию питания, а также структуре их глотки и пищевода. Их делят на следующие группы: бактериотрофы, микотрофы, ассоциированные с растениями, паразиты растений, политрофы (Sorley, Short, 1998).

Бактериотрофы являются наиболее распространёнными в агроценозах. Состав фауны нематод связан с составом микробного сообщества почвы. К примеру уровень минерализации азота в почве выше, когда в ней присутствуют нематоды бактериотрофы. Таксоны *Rhabditis*, *Acrobelloides* могут быть экологическими доминантами при высокой концентрации нитратов в почве (Ettema, 1998; Sohlenius, 1999).

В малонарушенных (notill) и естественных экосистемах с подходящими условиями для роста грибов распространены нематоды питающиеся грибами. Микотрофы так же как и бактериотрофы способствуют накоплению азота и его усвоению растениями. Также нематоды стоит относить к биоиндикаторам загрязнения почв (Ferris, Bongers, 2001; Neher, 1999).

Изучение фаунистического состава нематод, преобладания тех или иных групп позволяет выявить нарушения почвенных экосистем, такие как применение минеральных и органических удобрений, обработка химическими препаратами, различные виды обработки почвы (Wasilewska, 1997).

Показателем стабильной продуктивности экосистем является биологический потенциал почвы, который показывает интенсивность и длительность деструкционных процессов (Nahar, 2006).

Работы по определению количественного и качественного состава нематод проводились совместно с учеными института Казахского научно-исследовательского института почвоведения и агрохимии имени У.У. Успанова – Джаланкузовым Т.Д. и Савкиной Е.В.

Согласно полученным данным плотность нематод, в среднем за сезон, при нулевой и минимальной обработках отличалась незначительно. На глубине 0-30 см плотность нематод одинакова при всех видах обработки (таблица 21). Большая плотность нематод при нулевой и минимальной обработках вызвана наличием оставленных корней в почве, которые являются базой питания для растений.

Таблица 21 – Плотность семейств нематод при различных системах обработки почвы (первая культура после пара), %, 2011 г.

Семейства нематод	Плоскорезная (контроль)			Минимальная			Нулевая		
	слой почвы, см								
	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30	0-10	10-20	20-30
Cephalobidae	22,9	21,6	17,7	18,0	21,2	19,1	19,4	21,0	24,7
Panogrolaimidae	6,6	4,5	3,9	7,8	3,2	-	6,0	3,0	3,5
Pratylenchidae	3,6	3,7	8,9	6,9	3,2	18,7	7,2	11,4	12,9
Dorylaimidae	14,0	12,7	10,7	10,2	9,9	7,9	15,2	17,2	11,9
Qadsianematidae	10,3	9,5	6,4	9,0	8,2	7,9	16,2	12,2	6,7
Longidoridae	2,0	1,3	2,5	6,7	5,9	3,4	1,0	10,8	15,0
Другие (8 семейств)	40,6	46,7	49,9	41,4	48,4	43	35	34,4	35,3

Анализ соотношения плотности семейств нематод выявил, что наибольшее количество нематод при нулевой обработке относится к семейству Cephalobidae – 19,4-24,7% от общей численности нематод. Это указывает на более лучшие условия их обитания и способствует обеспечению почвы гумусом. На втором и третьем местах – семейства Dorylaimidae, составляющее до 17,2%; либо Qadsianematidae – до 16,2%. Также при нулевой и минимальной обработках на втором и третьем месте по фаунистической значимости были паразитические нематоды семейств Paratylenchidae, Pratylenchidae, Longidoridae, составляющие до 18,7%. Паразитические нематоды при нулевой и минимальной обработках на глубине 10-30 см были более многочисленны.

Нематоды данной группы не только могут пагубно влиять непосредственно на растение, но и способствуют развитию грибных заболеваний.

Вычисление индекса зрелости MI, позволило выявить лучшие условия обитания нематод и состояния экосистемы в целом (таблица 22).

Таблица 22 – Индекс популяции нематод при разных системах обработки почвы (первая культура после пара)

Индексы	Срок отбора					
	май			июль		
	0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-10 см	10-20 см	20-30 см
Плоскорезная						
MI	2,14	1,60	1,45	1,70	1,60	1,35
Минимальная						
MI	1,98	1,83	1,50	1,20	1,30	1,24
Нулевая						
MI	2,14	2,78	1,63	1,67	0,95	0,99

Полученный индекс MI показывает, что наилучшие условия обитания почвенных нематод и в экосистеме в целом сложились в весенний период при нулевой и плоскорезной обработках в поверхностном слое почвы 0-10 см. Это говорит об улучшении условий обитания в этот период и по всей видимости связано с почвенной влагой.

Оценивая структуру фауны нематод, стоит классифицировать их на:

бактериотроф – нематод, питающихся бактериями. Они участвуют в разложении органики. Бактериотрофы в южных чернозёмах при нулевой и минимальной обработках были представлены четырьмя семействами: Rhabditidae, Plectidae, Cephalobidae, Panogrolaimidae.

политрофы – питающиеся бактериями, грибами либо корнями растений. Они обнаружены при разных видах обработки – семейства Dorylaimidae и Qadsianematidae. Доля участия их в комплексе нематод была выше при нулевой обработке.

фитотрофы питаются на корнях растений, прокалывая ткани корня и высасывая содержимое клеток. К ним относятся обнаруженные при

минимальной, нулевой и плоскорезной обработках: Paratylenchidae, Pratylenchidae, Longidoridae.

Таким образом трофическая структура нематод и определение индексов зрелости их популяций указывает на рост плотности нематод паразитических групп. Однако при нулевой и минимальной обработках условия обитания нематод и функционирования экосистемы в целом не ухудшаются по сравнению с плоскорезной системой обработки почвы.

3.7 Анализ изменений электрических параметров южных черноземов

Электрические параметры являются величинами, характеризующими определенный тип почвы, отражают ее агрофизическое состояние и могут быть использованы в совокупности с другими параметрами для характеристики состояния почвы в экологическом и хозяйственном мониторинге.

Измерения электрических параметров южных черноземов на стационарном участке по обработке почвы (прикреплённые площадки опытного поля) показали, что за два года существенных изменений не произошло. Если в 2009 г. (третья культура после пара) весной электропроводность при нулевой обработке составляла $1,6 \cdot 10^{-4}$ См/см, то в 2011 г. (на первой культуре после пара) электропроводность составила $1,62 \cdot 10^{-4}$ См/см (таблица 23).

Таблица 23 – Электрические свойства южного чернозема в зависимости от системы обработки в слое 0-40 см (усредненные показатели, перед посевом яровой пшеницы), 2009-2011 гг.

Наименование параметра	Система обработки почвы		
	плоскорезная	минимальная	нулевая
Электрическое сопротивление (Ом)	6405	6566	7504
Удельная электропроводность, см/см 10^{-4}	1,89	1,84	1,61
Электрокинетический потенциал, Мв	3,50	3,47	3,19

За период исследований при минимальной обработке электропроводность была выше, чем при нулевой и составляла $84 \cdot 10^{-4}$ См/см.

При плоскорезной системе обработки весной электропроводность составляла максимальную величину $1,89 \cdot 10^{-4}$ См/см.

В целом, при анализе в сравнении различных видов обработки почвы видно, что при нулевой обработке электрические показатели более положительны, и наиболее неблагоприятные электрические параметры наблюдаются при плоскорезной обработке (наибольшее значение электропроводности и электрокинетического потенциала).

Увеличение электропроводности и электрокинетического потенциала для весеннего отбора при всех системах обработки почвы, вероятно, объясняется разрушением структуры почвы после зимнего периода.

Наибольшую долю в проводимости почвенных фракций составляют высокомолекулярные соединения и коллоиды, электропроводность которых составляла $1,07 \cdot 10^{-4}$ См/см, а наименьшую долю в электропроводности составляли физический песок и физическая глина $0,57 \cdot 10^{-4}$ См/см и $0,61 \cdot 10^{-4}$ См/см.

Электрические параметры отражают внутрипочвенные процессы и характеризуют определенный тип почвы.

В сезонной динамике наблюдается тенденция уменьшения электропроводности и электрокинетического потенциала от весны к лету и осени.

Наиболее благоприятными электрическими параметрами обладают почвы с минимальной антропогенной нарушенностью, т.е. почвы с нулевой обработкой, для плоскорезной обработки электрические параметры, электропроводность и электрокинетический потенциал значительно выше.

3.8 Засоренность посевов в зернопаровом севообороте в зависимости от системы обработки почвы

Одной из главных задач обработки почвы является сдерживание засоренности посевов возделываемых культур на приемлемом уровне. Рост засоренности посевов, при прочих равных условиях, всегда ведет к снижению урожая. В наших исследованиях для снижения засоренности посевов опрыскивание гербицидами (или баковыми смесями) проводилось в фазу кущения.

Учет засоренности посевов нами проводился как в период полных всходов пшеницы, так и перед уборкой урожая (таблица 24).

Таблица 24 – Засоренность посевов пшеницы в зернопаровом севообороте период полных всходов, 2009-2011 гг.

Система обработки почвы	Место пшеницы в севообороте	Количество сорняков, шт./м ²			Сырая масса сорняков, г/м ²	Сухая масса сорняков, г/м ²
		всего	в том числе			
			однолетн.	многолетн.		
Плоскорезная	1-я пшеница после пара	51,2	50,2	1,0	14,8	3,0
Минимальная		26,1	25,2	0,9	14,9	3,1
Нулевая		5,1	4,6	0,5	5,3	1,1
Плоскорезная	2-я пшеница после пара	27,3	26,8	0,5	5,7	1,1
Минимальная		13,9	13,5	0,4	3,8	0,8
Нулевая		2,1	1,8	0,3	3,8	0,8
Плоскорезная	3-я пшеница после пара	26,7	25,7	1,0	6,0	1,2
Минимальная		9,2	8,9	0,3	4,0	0,8
Нулевая		8,9	8,2	0,7	3,6	0,7
В среднем по севообороту						
Плоскорезная		35,1	34,3	0,8	8,8	1,8
Минимальная		16,4	15,9	0,5	7,6	1,4
Нулевая		5,4	4,9	0,5	4,2	0,8

При плоскорезной обработке первая культура после пара (51,2 шт./м²) по засоренности выше второй и третьей культуры после пара (27,3-26,7 шт./м²). На варианте минимальной обработки наблюдалась следующая картина – на первой пшенице после пара засоренность составила 26,1 шт./м², на второй – 13,9 шт./м², на третьей – 9,2 шт./м².

Самые чистые от сорняков посевы были при нулевой обработке. Так, засорённость на первой и второй культурах была низкой и составляла 5,1-2,1 шт./м² соответственно. На третьей культуре был отмечен рост засорённости 8,9 шт./м², которая в свою очередь не превышала контрольный вариант и была ниже него в 3 раза.

Сорные виды многолетних в севообороте были представлены: бодяк полевой (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), и другие. Из однолетних наибольшее распространение имеют, просо куриное (*Echinochloa crus-galli* (L.) Pal.Beauv.), просо сорнополевое (*Panicum miliaceum* subsp.ruderale (Kitag.) Tzvel.), марь белая (*Chenopodium album* L.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.) и другие.

В среднем по севообороту самая высокая засорённость была при плоскорезной системе обработки почвы – 35,1 шт./м², значительно ниже при минимальной и нулевой – 16,4 и 5,4 шт./м² соответственно (рисунок 4).

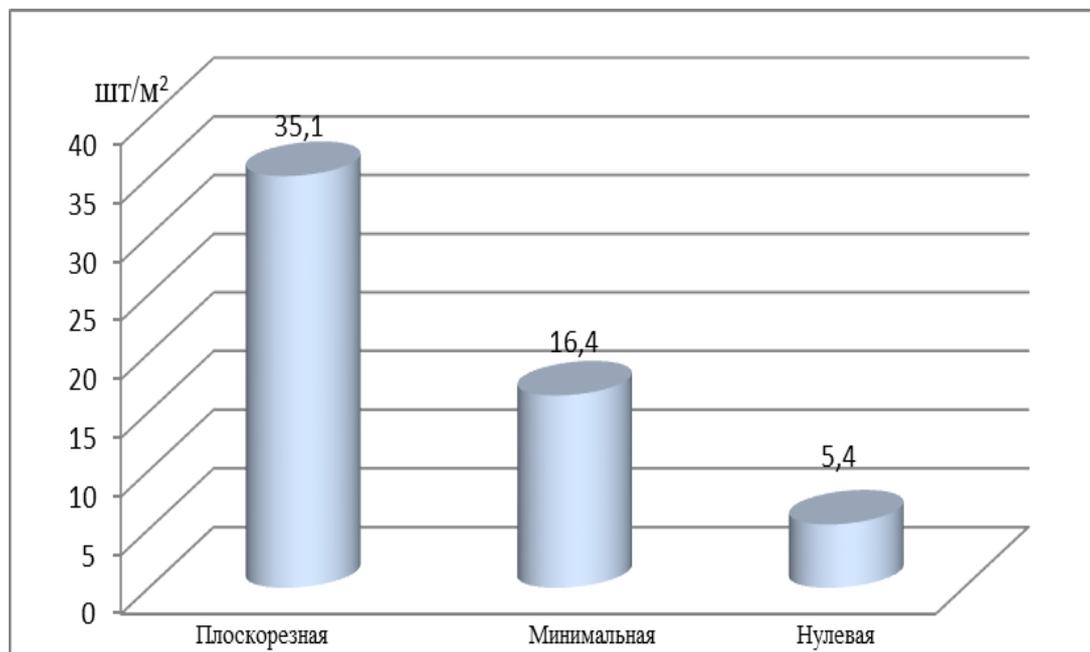


Рисунок 4 – Средняя засорённость в зернопаровом севообороте в зависимости от системы обработки почвы, 2009-2011 гг.

Следует также отметить, что при плоскорезной системе в среднем по севообороту в годы исследований многолетних сорняков было больше (0,8 шт./м²), чем при минимальной (0,5 шт./м²) и нулевой (0,5 шт./м²). Таким

образом, применение гербицидов сплошного действия в паровом поле и перед посевом, а также прямой посев оказывают влияние на снижение засорённости посевов.

Гербицидные обработки посевов проводились в фазу кущения пшеницы. Вследствие этого ко времени уборки урожая количество сорняков во всех полях зернопарового севооборота существенно уменьшилось (таблица 25).

Таблица 25 – Засоренность посевов пшеницы в зернопаровом севообороте перед уборкой, 2009-2011 гг.

Система обработки почвы	Место пшеницы в севообороте	Количество сорняков, шт./м ²			Сырая масса сорняков, г/м ²	Сухая масса сорняков, г/м ²
		всего	в том числе			
			однолетн.	многолетн.		
Плоскорезная	1-я пшеница после пара	1,9	1,6	0,3	28,9	10,7
Минимальная		0,9	0,87	0,03	2,3	0,6
Нулевая		4,4	4,37	0,03	0,6	0,7
Плоскорезная	2-я пшеница после пара	10,5	10,5	–	5,5	6,4
Минимальная		5,6	5,4	0,2	6,2	2,6
Нулевая		1,3	1,3	–	0,7	0,3
Плоскорезная	3-я пшеница после пара	4,0	3,94	0,06	6,7	2,8
Минимальная		3,1	2,9	0,2	4,0	1,5
Нулевая		2,6	2,57	0,03	2,3	1,4
В среднем по севообороту						
Плоскорезная		5,5	5,4	0,1	13,7	6,6
Минимальная		3,2	3,1	0,1	4,2	1,6
Нулевая		2,8	2,78	0,02	1,2	0,8

В изучаемом севообороте ко времени уборки при нулевой обработке была отмечена самая низкая засорённость – 2,8 шт./м².

В среднем по минимальной и плоскорезной системам количество сорняков было невысоким, на плоскорезной их было 5,5 шт./м², причём 0,1 шт./м² из них относились к многолетним, а на минимальной их было меньше 3,2 шт./м² и 0,1 шт./м² многолетних.

Подводя итог вышеизложенному, можно сделать следующие выводы – высокая культура земледелия, наведённая на полях зернопарового севооборота, с систематическим использованием современных высокоэффективных гербицидов позволяют очистить посевы от сорняков. При этом минимализация

обработки почвы, вплоть до полного отказа от её проведения в этих условиях не ведет к росту засоренности посевов.

3.9 Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от технологии возделывания

Вариант плоскорезной системы обработки почвы и возделывания зерновых культур в зернопаровом севообороте вообрал в себя достижения сельскохозяйственной науки и практики последних 30-ти лет. Он базируется на оптимизации систем обработки и удобрения, направленных на создание благоприятного водного и пищевого режимов почвы и фитосанитарного состояния посевов. Обработка паровых полей в течение летнего периода проводится почвозащитными орудиями (СЗС-2,1; СКП-2,1) на мелкую глубину до 8 см. В зерновых полях севооборота плоскорезная обработка (на глубину 12-14 см) проводится после уборки первой, второй и третьей культуры после пара. Промежуточная культивация также проводится стерневыми сеялками на глубину 4-5 см, этими же орудиями выполняется и посев.

Таким образом, описанный вариант обработки почвы и возделывания зерновых культур, взятый нами в исследовании за контроль, уже по существу, является минимальным.

Задачи настоящих исследований сводятся лишь к дальнейшему снижению невосполнимых энергетических затрат, повышению эрозионной устойчивости парового поля, снижению интенсивности минерализации гумуса и, благодаря более полному использованию растительных остатков – накоплению органического вещества в верхнем слое почвы, оптимизации водно-физических свойств. Следствием решения этих задач должны быть стабилизация и улучшение плодородия почвы, получение максимального урожая высокого качества и максимальной прибыли от производства зерна.

В 2009 и 2011 гг. была получена высокая урожайность зерна пшеницы сорта Омская 18 в зернопаровом севообороте. Однако 2010 г. был

острозасушливым и позволил каждой из изучаемых технологий проявить себя. В свою очередь благоприятные по осадкам годы сгладили различия по урожайности между изучаемыми технологиями. Так, различия по средней урожайности на варианте без удобрений, за годы исследований, между зерновыми полями, возделываемыми по плоскорезной (2,66 т/га), минимальной (2,77 т/га) и нулевой (2,88 т/га) системам обработки почвы, были существенны. А на остальных вариантах в пределах точности опыта (таблица 26).

Таблица 26 – Урожайность зерна яровой пшеницы сорт Омская 18 в полях зернопарового севооборота в зависимости от применения удобрений и системы обработки почвы, 2009-2011 гг.

Система обработки почвы	Место пшеницы в севообороте	Система удобрений	Урожай зерна пшеницы, т/га			
			2009 г.	2010 г.	2011 г.	2009-2011 гг.
1	2	3	4	5	6	7
Плоскорезная	1 пшеница	без удобрений	3,47	1,67	4,11	3,08
		P ₂₀	3,49	1,93	4,02	3,15
		P ₂₀ N ₃₀	3,77	1,96	4,38	3,37
	2 пшеница	без удобрений	2,75	1,15	3,10	2,33
		P ₂₀	29,1	1,25	3,26	2,47
		P ₂₀ N ₃₀	3,31	1,35	3,22	2,63
	3 пшеница	без удобрений	2,79	1,51	3,41	2,57
		P ₂₀	2,83	1,52	3,62	2,66
		P ₂₀ N ₃₀	2,98	1,68	3,61	2,76
	Среднее	без удобрений	3,00	1,44	3,54	2,66
		P ₂₀	3,08	1,57	3,63	2,76
		P ₂₀ N ₃₀	3,35	1,66	3,74	2,92
Минимальная	1 пшеница	без удобрений	3,56	1,92	4,25	3,24
		P ₂₀	3,28	2,03	4,14	3,15
		P ₂₀ N ₃₀	3,45	2,14	4,28	3,28
	2 пшеница	без удобрений	2,81	1,35	3,37	2,51
		P ₂₀	3,00	1,29	3,44	2,58
		P ₂₀ N ₃₀	3,07	1,55	3,43	2,68
	3 пшеница	без удобрений	2,90	1,59	3,22	2,57
		P ₂₀	2,69	16,0	3,18	2,49
		P ₂₀ N ₃₀	2,67	1,68	3,12	2,49
	Среднее	без удобрений	3,09	1,62	3,61	2,77
		P ₂₀	2,99	1,64	3,59	2,74
		P ₂₀ N ₃₀	3,06	1,79	3,61	2,82
Нулевая	1 пшеница	без удобрений	3,56	1,99	4,39	3,31
		P ₂₀	2,95	2,24	4,32	3,37
		P ₂₀ N ₃₀	3,07	2,16	4,18	3,14

Продолжение таблицы 26

1	2	3	4	5	6	7
	2 пшеница	без удобрений	3,30	1,45	3,43	2,73
		P ₂₀	3,31	1,54	3,66	2,84
		P ₂₀ N ₃₀	3,18	1,53	3,91	2,87
	3 пшеница	без удобрений	2,85	1,51	3,40	2,59
		P ₂₀	2,98	1,44	3,27	2,56
		P ₂₀ N ₃₀	3,12	1,36	3,37	2,62
	Среднее	без удобрений	3,24	1,65	3,74	2,88
		P ₂₀	3,08	1,74	3,75	2,86
		P ₂₀ N ₃₀	3,12	1,68	3,82	2,88
Для фактора удобрения НСР ₀₅ = 0,19 Для фактора обработка почвы НСР ₀₅ = 0,21						

Но, не смотря на это, по годам и вариантам присутствовали также и существенные различия. Так, вариант без удобрений на первой культуре после пара, при нулевой технологии (3,31 т/га) за 2009-2011 гг. показал существенную прибавку 2,3 ц/га по отношению к контролю (3,08 т/га). Этот же вариант на второй культуре после пара при нулевой технологии (2,73 т/га) оказался выше на 4,0 ц/га контроля (2,33 т/га) или на 17,2%.

Урожай второй культуры при нулевой технологии, на варианте с внесением фосфорных удобрений (2,84 т/га), был выше плоскорезной технологии (2,47 т/га) с идентичным вариантом на 3,7 ц/га.

Рассмотрев технологии с внесением азотно-фосфорных удобрений, можно также отметить, что урожай первой культуры на контрольном варианте (3,37 т/га), был самым высоким и был выше аналогичного варианта и культуры при нулевой обработке (3,14 т/га) или на 2,3 ц/га.

Рассматривая эффективность удобрений на рост урожайности, можно также отметить, что в среднем за период исследований существенная прибавка была получена только по плоскорезной обработке, при внесении азотно-фосфорных удобрений на всех трёх культурах после пара.

Так, урожайность первой культуры возросла на 2,9 ц/га (9,4%), второй – на 3,0 ц/га (12,9%), а третьей – на 1,9 ц/га (7,4%). Остальные прибавки по вариантам находились в пределах наименьшей существенной разности.

Одной из причин отсутствия значимых прибавок от внесения удобрений при посеве на минимальной и нулевой системах обработки стоит считать концентрацию фосфорных удобрений только в посевном слое почвы. Удобрения систематически вносятся в рядки при посеве на глубину 6-8 см. В отсутствие обработок почвы в севообороте, в том числе и в пару, доступный фосфор так и остается в этом слое. В летний период, начиная с первой декады июня, влага очень быстро испаряется из посевного слоя. При этом подвижный фосфор переходит в почвенно-поглощающий комплекс и зачастую становится недоступным корневой системе пшеницы. В плоскорезной системе, в результате паровых и зяблевых обработок постоянно происходит частичное перемешивание верхнего слоя, куда вносились удобрения с более нижним (до 14 см), в результате чего проявляется последствие удобрений в более нижних слоях, где увлажнение более стабильное в течение вегетационного периода.

В целом нужно сказать, что обеспеченность культуры фосфором, изначально является достаточно благоприятной, поскольку обеспеченность почвы опытного участка подвижным фосфором была на уровне верхней границы средней обеспеченности, что бывает достаточным для получаемого уровня урожайности.

Формирование качественного зерна зависит от многих причин: сорта, почвенного плодородия, технологии возделывания, погодных и других условий произрастания. Проведенные нами раннее исследования показали, что в сухие годы формируется, как правило, высококачественное зерно во всех полях севооборота. В благоприятные, напротив, с ростом урожая качество зерна несколько снижается. Сильное влияние на качество зерна оказывают погодные условия в период налива и созревания и в ходе уборки (таблица 27).

Таблица 27 – Показатели качества зерна пшеницы в зависимости от системы обработки почвы и удобрений в зернопаровом севообороте, 2009-2011 гг.

Поле севооборота	Система удобрения	Протеин, %	Клейковина, %	Натура зерна, г/л	Масса 1000 зерен, г
Система обработки почвы – плоскорезная					
1-я пшеница после пара	без удобрений	15,6	31,0	782	36,6
	P ₂₀	15,5	30,6	796	38,4
	P ₂₀ N ₃₀	15,5	30,8	793	38,3
2-я пшеница после пара	без удобрений	14,8	30,0	788	37,8
	P ₂₀	15,6	31,2	781	36,2
	P ₂₀ N ₃₀	15,4	30,7	787	35,0
3-я пшеница после пара	без удобрений	14,7	29,1	798	36,0
	P ₂₀	14,9	30,5	794	35,5
	P ₂₀ N ₃₀	15,4	30,0	785	35,3
В среднем по севообороту	без удобрений	15,0	30,0	785	36,8
	P ₂₀	15,3	30,8	789	36,7
	P ₂₀ N ₃₀	15,4	30,8	790	36,2
Минимальная					
1-я пшеница после пара	без удобрений	15,3	30,3	797	35,7
	P ₂₀ в рядки	15,0	29,8	797	36,9
	P ₂₀ N ₃₀ в рядки	15,5	31,0	796	36,7
2-я пшеница после пара	без удобрений	15,1	30,4	789	35,5
	P ₂₀ в рядки	14,9	29,7	800	37,4
	P ₂₀ N ₃₀ в рядки	15,1	30,2	792	34,4
3-я пшеница после пара	без удобрений	15,1	30,4	789	35,5
	P ₂₀ в рядки	15,5	31,4	794	34,7
	P ₂₀ N ₃₀ в рядки	15,5	31,2	791	34,5
В среднем по севообороту	без удобрений	15,0	29,9	791	36,2
	P ₂₀ в рядки	15,1	30,3	797	36,3
	P ₂₀ N ₃₀ в рядки	15,4	30,8	793	35,2
Нулевая					
1-я пшеница после пара	без удобрений	15,0	29,8	798	35,3
	P ₂₀ в рядки	14,7	29,1	798	35,4
	P ₂₀ N ₃₀ в рядки	15,1	30,2	799	35,9
2-я пшеница после пара	без удобрений	14,9	29,7	793	35,5
	P ₂₀ в рядки	15,0	28,6	784	33,9
	P ₂₀ N ₃₀ в рядки	15,2	30,3	787	33,4
3-я пшеница после пара	без удобрений	14,7	30,2	796	35,3
	P ₂₀ в рядки	14,6	29,2	787	34,3
	P ₂₀ N ₃₀ в рядки	15,1	30,4	787	35,2
В среднем по севообороту	без удобрений	14,9	29,9	796	35,4
	P ₂₀ в рядки	14,8	29,0	790	34,5
	P ₂₀ N ₃₀ в рядки	15,1	29,7	791	34,8

Проанализировав показатели качества зерна в полях севооборота можно сделать вывод, что пшеница, независимо от применения разных вариантов,

имела довольно высокие показатели качества и отвечала всем техническим требованиям по наличию вредных и токсичных примесей.

В разрезе удобрений резких изменений по годам зернопарового севооборота не наблюдается. В среднем за период 2009-2011 гг. получено зерно с показателями, отвечающими требованиям 2-го класса качества.

4 Оптимизация сроков посева яровой пшеницы для нулевой обработки почвы

Продуктивность пшеницы зависит от многих факторов. Такие из них, как свет, температура, количество осадков и их распределение в полевых условиях регулировать невозможно. Однако, можно оптимизировать условия выращивания, своевременно проводя посев. Для того, чтобы проводимые технологические операции были эффективными важно учитывать морфологию и совокупность всех условий роста и развития культуры.

Установление оптимальных сроков посева в регионе с учетом конкретных условий, главными из которых являются характер распределения осадков, засоренность поля и продолжительность безморозного периода, положительно влияют на повышение урожайности культуры и стабилизации производства высококачественного зерна. С учетом этих факторов оптимальные сроки посева яровой мягкой пшеницы приходились согласно рекомендациям по прогрессивной технологии выращивания на 15-25 мая.

Известно, что яровая пшеница имеет достаточно высокий прирост биомассы только при переходе среднесуточной температуры воздуха через $+14^{\circ}\text{C}$. С учетом этого, необходимо посев проводить с расчетом появления всходов к средней многолетней дате перехода среднесуточной температуры воздуха через $+13...14^{\circ}\text{C}$. Это ресурсно-биологический подход к определению сроков посева (Ларионов, 1992).

4.1 Почвенные условия и засорённость посевов в зависимости от сроков посева яровой пшеницы

В условиях 2012-2014 гг. был заложен опыт по изучению сроков посева (шесть вариантов) после пара и второй культурой после пара (стерневой предшественник) при берегающей технологии возделывания яровой пшеницы как одного из наиболее значимых по нашему мнению элементов технологии. В связи с этим в данном опыте помимо учета урожая проведены ряд других сопутствующих наблюдений.

Фактические запасы влаги перед посевом после пара и второй культурой после пара (стерневой предшественник) приведены в таблице 28.

Таблица 28 – Запасы продуктивной влаги перед посевом в зависимости от предшественника и сроков посева при нулевой технологии, 2012-2014 гг.

Поле севооборота	Срок посева	Содержание продуктивной влаги, мм в слое 0-100 см
1-я пшеница после пара	18 мая	150
	22 мая	145
	25 мая	139
	27 мая	144
	30 мая	144
	05 июня	138
2-я пшеница после пара	18 мая	127
	22 мая	117
	25 мая	122
	27 мая	125
	30 мая	120
	05 июня	111

Самый лучший уровень влагообеспеченности на момент посева имела пшеница, посеянная как по пару, так и после пшеницы в срок 18 мая – соответственно 150 мм и 127 мм. Позднее запасы продуктивной влаги неуклонно снижались до последнего срока 05 июня, в среднем соответственно на 8-12,6% в сравнении с начальными. При этом имели зависимость от выпадения осадков, следовательно, не поддаются регулированию с нашей стороны.

Для оценки исходного состояния почвы по содержанию основных элементов минерального питания весной до посева определялись содержание нитратного азота и подвижного фосфора.

Исходная обеспеченность нитратным азотом по химическому пару (нулевая обработка) была средней – 10,8 мг/кг, подвижным фосфором – повышенной – 132 мг/кг в период первого срока посева (таблица 29).

Таблица 29 – Содержание элементов питания в слое почвы 0-40 см по полям зернопарового севооборота перед посевом (18 мая), 2012-2014 гг.

Поле севооборота	Слой почвы, см	Содержание в почве, мг/кг	
		N-NO ₃	P ₂ O ₅
1-я пшеница после пара	0-20	10,7	137
	20-40	10,9	126
	0-40	10,8	132
2-я пшеница после пара	0-20	8,1	115
	20-40	6,4	77
	0-40	7,3	96

По пшенице после пара (стерневой предшественник) уровень питания был естественно ниже. Нитратным азотом низкий – 7,3 мг/кг, подвижным фосфором средним – 96 мг/кг. Исключением являлся только 2014 г., в котором стерневой предшественник смог обеспечить к моменту посева среднее содержание нитратного азота в почве, что непосредственно связано с осадками и тёплой осенью 2013 г.

Главное агротехническое значение севооборота состоит в том, что каждая культура размещается в лучших условиях для своего роста и развития и в то же время подготавливает хорошие условия для следующей за ней культуры в севообороте. Однако такая культура как пшеница при надлежащей технологии способна обеспечивать при двух и даже трех повторных посевах высокие урожаи.

В условиях 2012-2014 гг. посеы пшеницы по паровому предшественнику имели очень низкую степень засорённости, не более двух сорняков на квадратный метр, причём угнетённые культурой (таблица 30).

Таблица 30 – Засоренность посевов пшеницы в зависимости от срока посева и предшественника при полных всходах, 2012-2014 гг.

Поле севооборота	Срок посева	Количество сорняков, шт./м ²			Сырая масса сорняков, г/м ²	Сухая масса сорняков, г/м ²
		всего	в том числе			
			однолетние	многолетние		
1-я пшеница после пара	18 мая	2	2	–	0,32	0,17
	22 мая	1	1	–	0,10	0,02
	25 мая	–	–	–	–	–
	27 мая	–	–	–	–	–
	30 мая	–	–	–	–	–
	05 июня	1	1	–	0,31	0,06
2-я пшеница после пара	18 мая	2	1,8	0,2	6,68	1,12
	22 мая	3	2,6	0,4	1,42	0,18
	25 мая	3	2	1	22,60	8,08
	27 мая	1	1	–	1,10	0,20
	30 мая	1	1	–	1,13	0,28
	05 июня	3	3	–	5,36	1,24

Это же стоит отметить и на второй пшенице, при этом сорняки здесь были представлены как однолетними, так и одиночно многолетними видами.

В целом в посевах по обоим предшественникам проведённых в период с 18 по 25 мая сорняки присутствовали в большей мере, чем в более поздних посевах, при которых биомасса пшеницы также возрастала. Об этом свидетельствует возрастание сырой и сухой массы сорняков. В целом при систематическом применении гербицидов сорняки не оказали существенного влияния на продуктивность культуры независимо от срока посева.

4.2 Влияние сроков посева на урожайность и качество яровой пшеницы

Анализируя данные фенологических наблюдений за посевами яровой пшеницы в период вегетации 2012-2014 гг. стоит отметить, что длина вегетационного периода, а следовательно и время наступления большинства фаз развития культуры зависит от срока посева и условий года (таблица 31).

Таблица 31 – Наступления фенологических фаз развития пшеницы в зависимости от сроков сева и предшественника, 2012-2014 гг.

Год	Фазы развития							
	срок посева	полные всходы	кушение	выход в трубку	колошение	цветение	молочная спелость	восковая спелость
2012	1-я пшеница после пара							
	18.05 (К)	31.05	16.06	18.06	07.07	13.07	23.07	06.08
	22.05	03.06	21.06	23.06	13.07	19.07	29.07	12.08
	25.05	06.06	23.06	25.06	15.07	22.07	01.08	15.08
	27.05	09.06	26.06	27.06	16.07	23.07	03.08	17.08
	30.05	12.06	27.06	28.06	18.07	25.07	06.08	20.08
	05.06	16.06	30.06	02.07	24.07	01.08	14.08	28.08
	2-я пшеница после пара							
	18.05 (К)	30.05	15.06	17.06	03.07	11.07	21.07	04.08
	22.05	02.06	18.06	20.06	07.07	16.07	26.07	09.08
	25.05	05.06	21.06	23.06	13.07	21.07	31.07	13.08
	27.05	07.06	22.06	24.06	15.07	22.07	01.08	14.08
	30.05	10.06	25.06	27.06	16.07	24.07	04.08	18.08
	05.06	14.06	29.06	30.06	21.07	30.07	13.08	25.08
2013	1-я пшеница после пара							
	18.05 (К)	28.05	17.06	21.06	8.07	16.07	23.07	09.08
	22.05	31.05	20.06	25.06	10.07	20.07	03.08	16.08
	25.05	03.06	22.06	26.06	12.07	22.07	05.08	19.08
	27.05	06.06	23.06	27.06	16.07	24.07	07.08	22.08
	30.05	08.06	27.06	02.07	18.07	27.07	09.08	24.08
	05.06	14.06	03.07	16.07	25.07	02.08	16.08	05.09
	2-я пшеница после пара							
	18.05 (К)	28.05	17.06	21.06	08.07	16.07	21.07	08.08
	22.05	31.05	19.06	25.06	09.07	19.07	02.08	15.08
	25.05	02.06	20.06	26.06	11.07	20.07	05.08	19.08
	27.05	05.06	21.06	27.06	16.07	23.07	06.08	21.08
	30.05	08.06	27.06	01.07	17.07	25.07	09.08	23.08
	05.06	14.06	02.07	14.07	24.07	01.08	15.08	02.09
2014	1-я пшеница после пара							
	18.05 (К)	27.05	17.06	26.06	8.07	17.07	29.07	17.08
	22.05	2.06	19.06	30.06	10.07	19.07	03.08	16.08
	25.05	4.06	19.06	2.07	12.07	21.07	07.08	19.08
	27.05	5.06	21.06	3.07	15.07	24.07	09.08	22.08
	30.05	7.06	24.06	4.07	18.07	28.07	12.08	24.08
	05.06	15.06	1.07	14.07	24.07	4.08	19.08	05.09
	2-я пшеница после пара							
	18.05 (К)	28.05	18.06	26.06	7.07	16.07	27.07	12.08
	22.05	2.06	20.06	30.06	7.07	18.07	03.08	14.08
	25.05	4.06	20.06	2.07	10.07	20.07	06.08	18.08
	27.05	6.06	23.06	3.07	11.07	24.07	08.08	20.08
	30.05	7.06	25.06	5.07	16.07	26.07	10.08	22.08
	05.06	15.06	3.07	14.07	23.07	3.08	17.08	04.09

В неблагоприятный 2012 г. развитие культуры ускорилось из-за недостатка осадков в летний период. Большая часть осадков 2013 г. пришлось на вторую половину лета, поэтому вегетация растения затянулась. Вегетация культуры в 2014 г. схожа с развитием пшеницы в 2013 г. В условиях 2014 г. отмечены хорошие осадки июля, и наиболее поздние сроки на наш взгляд лучше их использовали.

При сравнении сроков прохождения фаз развития растений, в зависимости от предшественника стоит отметить, что разница в сроках наступления фазы колошения яровой пшеницы посеянной по паровому и стерневому предшественникам составила от 1 до 2-х дней, что связано с обеспеченностью азотом. Уборка пшеницы первой и второй культурой после пара во все годы исследований при сроках посева до 30 мая могла быть проведена в августе. При июньском сроке посева двухфазная уборка могла быть проведена в первую декаду сентября.

Наиболее благоприятное развитие культуры в условиях берегающего земледелия наблюдается на сроках сева с 25 по 30 мая, так как период колошения и цветения на данных сроках как раз попадает под период так называемого «июльского максимума» являющегося частым явлением на Севере Казахстана.

Формирование зерна при майских сроках посева также происходило при тёплых погодных условиях первой и второй декад августа, что обеспечивает получение качественного зерна по технологическим и семенным свойствам.

Установлено, что паровой предшественник влияет на развитие культуры, соответственно и на урожай, лишь отчасти в благоприятные по осадкам годы, а в сухие его роль резко возрастает. Поэтому изучая сроки посева при нулевой технологии возделывания, нами было уделено внимание как паровому, так и стерневому предшественникам.

Влияние сроков посева по годам проявлялось по-разному. В острозасушливый 2012 г. очень сильно, в сухой 2013 г. в меньшей степени. При

этом во все годы отмечены существенные различия между контрольным вариантом (18 мая) и оптимальными сроками.

Контрольный вариант показал наиболее низкий результат, как по паровому предшественнику, так и по стерневому (таблица 32).

Таблица 32 – Урожайность зерна яровой пшеницы в зависимости от сроков посева и предшественника, 2012-2014 гг.

Поле севооборота	Срок сева	Урожайность, т/га			
		2012	2013	2014	среднее
1-я пшеница после пара	18 мая (К)	1,24	1,92	2,41	1,86
	22 мая	1,74	2,13	2,50	2,12
	25 мая	1,95	2,19	2,56	2,23
	27 мая	2,41	2,16	2,62	2,40
	30 мая	1,88	2,31	2,83	2,34
	05 июня	1,37	2,38	2,92	2,23
НСР ₀₅ = 0,26					
2-я пшеница после пара	18 мая (К)	0,59	1,45	2,20	1,41
	22 мая	0,71	1,65	2,25	1,54
	25 мая	0,75	1,55	2,37	1,56
	27 мая	1,11	1,47	2,18	1,59
	30 мая	1,17	1,80	2,56	1,84
	05 июня	1,14	1,90	2,26	1,77
НСР ₀₅ =0,21					

Прибавка относительно контроля по паровому предшественнику варьировала от 19,9% (5 июня) до 29% (27 мая).

По паровому предшественнику различия по урожайности между сроками с 22 мая по 05 июня в большинстве случаев были несущественны, что подтверждает стабилизирующую роль пара в условиях Северного Казахстана.

Рассматривая непаровой предшественник, стоит отметить сроки с 30 мая по 05 июня, в которые была получена максимальная урожайность (1,84-1,77 т/га). Причём различия между остальными сроками были несущественными при НСР₀₅= 0,21 т/га.

Несомненно, разные сроки посева не могли не сказаться и на показателях качества зерна яровой пшеницы. Полученные данные показателей качества зерна пшеницы в зависимости от сроков сева, представленные выше, позволяют сделать следующие выводы. Эффективность сроков сева проявилась в 2012 и в

2013 гг., и на прямую повлияло на качество зерна яровой пшеницы (таблица 33).

Таблица 33 – Показатели качества зерна пшеницы в зависимости от сроков сева, среднее за 2012-2014 гг.

Поле севооборота	Срок сева	Протеин, %	Клейковина, %	Натура зерна, г/л	Масса 1000 зерен, г	Класс качества
1-я пшеница после пара	18 мая (К)	16,1	30,7	733	29,4	2
2-я пшеница после пара		16,4	31,6	746	27,9	2
1-я пшеница после пара	22 мая	15,7	29,8	758	29,4	1
2-я пшеница после пара		15,8	29,7	752	28,4	1
1-я пшеница после пара	25 мая	15,2	28,7	762	33,4	1
2-я пшеница после пара		15,6	29,5	761	28,9	1
1-я пшеница после пара	27 мая	15,1	28,2	748	34,2	2
2-я пшеница после пара		15,4	28,8	757	31,9	1
1-я пшеница после пара	30 мая	15,2	28,2	764	33,0	1
2-я пшеница после пара		14,9	28,4	765	32,7	1
1-я пшеница после пара	05 июня	15,7	29,5	749	34,9	2
2-я пшеница после пара		15,4	28,9	744	31,5	2

При этом наиболее высокие показатели качества были достигнуты в условиях 2012 г. при более низкой урожайности. Однако и в 2013 г. зерно пшеницы соответствовало требованиям ГОСТ предъявляемым по качеству зерна яровой пшеницы. Исключением в 2013 г. стал срок 18 мая, в который пшеница посеянная по пару не соответствовала требованиям предъявляемым ГОСТом по натурному весу зерна.

В условиях 2014 г. пшеница относилась ко второму классу качества по всем срокам сева. Исключением был вариант, посеянный после пара 27 мая показавший лишь третий класс (приложение А). Таким образом, пшеница, посеянная по нулевому варианту по всем срокам посева с 18 мая по 05 июня, как правило, соответствовала 1 и 2 классу качества.

5 Экономическая оценка возделывания яровой пшеницы в зернопаровом севообороте в зависимости от технологий и сроков посева

5.1 Экономическая оценка возделывания яровой пшеницы при различных сроках посева при нулевой обработке почвы

В экономическом плане цель работы в растениеводстве заключается в увеличении получаемой прибыли, в том числе за счет использования сроков сева как элемента берегающей технологии, что, несомненно, позволит, в комплексе с остальными элементами берегающего земледелия, получать высокие урожаи хорошего качества.

Выход продукции по севообороту рассчитывался по данным урожая, полученного в опыте в 2012-2014 гг. Совокупные прямые затраты на 1 га зернопарового севооборота сложившихся в ценовых условиях 2014 г. на возделывание яровой пшеницы по берегающей технологии составили 6135 рублей на 1 га посева.

Проводя дальнейший анализ можно отметить, что 2014 г. был благоприятным. При этом стоит отметить, что условия 2012-2013 гг. были различны, а как известно, неблагоприятные годы в экономическом плане позволяют выявить большие различия по эффективности приемов технологий, а благоприятные сглаживают их.

Оценивая экономический эффект при возделывании пшеницы по паровому предшественнику в зависимости от сроков сева – стоит отметить, что самым лучшим в условиях 2012 г. сроком оказался 27 мая. Здесь было получено больше всего прибыли – 11716 рублей.

Сравнивая остальные сроки посева зерна яровой пшеницы с контрольным (18 мая), в среднем по годам, стоит отметить, что все они превысили его по рентабельности. Так, к примеру, самые значимые превышения контроля по рентабельности, помимо 27 мая (по паровому предшественнику), были

получены при посеве 22, 25, 27 и 30 мая и составили 156; 169,2; 189,8 и 182,5% (таблица 34).

Таблица 34 – Экономическая эффективность производства зерна пшеницы в зернопаровом севообороте при различных сроках посева, среднее за 2012-2014 гг.

Поле севооборота	Срок сева	Прибыль на 1 га севооборота, рублей.	Рентабельность, %
1-я культура после пара	18 мая (К)	7642	124,6
	22 мая	9568	156,0
	25 мая	10383	169,2
	27 мая	11642	189,8
	30 мая	11197	182,5
	05 июня	10383	169,2
2-я культура после пара	18 мая (К)	4309	70,2
	22 мая	5272	85,9
	25 мая	5420	88,3
	27 мая	5642	92,0
	30 мая	7494	122,2
	05 июня	6975	113,7
– Цена на зерно пшеницы взята из расчета 7407 рублей за 1 тонну зерна.			

Также в нашем опыте присутствовали посевы яровой пшеницы по стерневому предшественнику, которым нами также была дана экономическая оценка. В сложившихся условиях 2012 г., наиболее рентабельным оказался посев 30 мая – 41,3%. При этом 18 мая в условиях 2012 г. оказался не дающим прибыли.

Оценивая экономический эффект при возделывании пшеницы по стерневому предшественнику в зависимости от сроков сева, в условиях 2012-2014 гг. стоит отметить, что самыми лучшими сроками оказались 30 мая и 05 июня. Здесь была получена самая высокая рентабельность, которая составила 122,2 и 113,7% соответственно.

В целом стоит отметить, что сроки посева как элемент берегающего земледелия играет важнейшую роль в борьбе не только за рост урожайности, но и качества продукции. Так как в засушливые и острозасушливые годы пик

влагопотребления необходимо отводить на более поздний срок, выпадение осадков в который более вероятно и мягче температурный режим.

5.2 Экономическая эффективность технологий возделывания яровой пшеницы в зернопаровом севообороте

В экономическом плане цель работы, как было указано в реферате, разработать технологию возделывания пшеницы в зернопаровом 4-х польном севообороте, способствующую снижению энерго и ресурсозатрат и увеличению получаемой прибыли.

Выход продукции по севообороту рассчитывался по данным урожая, полученного в опыте в 2009-2011 гг. Совокупные затраты на 1 га севооборота и их структура в севообороте приведены в таблице 35.

Таблица 35 – Совокупные затраты на 1 га 4-х польного зернопарового севооборота и их структура

Система обработки почвы	Система удобрений	Прямые затраты на 1 га севооборота			
		чел.-час	рублей, всего	в т.ч. по статьям, в % к итогу	
				ГСМ	гербициды
Плоскорезная	без уд.	6,5	6055	32,44	14,6
	P ₂₀	6,6	6676	32,44	14,6
	P ₂₀ N ₃₀	6,6	7741	32,44	14,6
Минимальная	без уд.	6,1	6145	22,4	29,1
	P ₂₀	6,2	6766	22,4	29,1
	P ₂₀ N ₃₀	6,2	7831	22,4	29,1
Нулевая	без уд.	5,6	6011	14,7	37,6
	P ₂₀	5,7	6632	14,7	37,6
	P ₂₀ N ₃₀	5,7	7697	14,7	37,6

Данные свидетельствуют о том, что замена (частичная или полная) механических обработок гербицидными, способствовала снижению затрат труда и денежных средств на производство зерна в зернопаровом севообороте.

Так, при почвозащитной плоскорезной технологии на 1 га в среднем по севообороту затрачивается 6,5 чел.-час и 6055 руб./га. По нулевой технологии обработки почвы затраты труда сокращаются на 13,6%, и денежные затраты на

44 руб./га, и составляют 6011 руб./га. Применение минимальной технологии сокращает затраты труда на 6%, однако затраты денежных средств при ней несколько возрастают (на 1,5%), и составляют 6145 руб./га.

Происходит также перераспределение затрат по статьям. Так, затраты на ГСМ с 32,4% при плоскорезной технологии, снижаются до 22,4% при минимальной технологии, и до 14,7% при нулевой технологии возделывания пшеницы, т.е. в 2,2 раза. Напротив, затраты на гербициды при переходе от почвозащитной технологии к минимальной и нулевой возрастают с 14,6% до 29,1% при минимальной технологии) и 37,6% (при нулевой), или в 2,0-2,5 раза.

Рассматривая изучаемые технологии в разрезе применения удобрений можно отметить, что внесение фосфорных удобрений увеличило затраты на 1 га – 621 рубль, а внесение аммиачной селитры на 1065 рублей. Поэтому менее затратным вариантом оказался вариант без удобрений на всех технологиях, но при нулевой технологии он составил 6011 рублей и был самым менее затратным.

Проводя дальнейший анализ можно отметить, что не все годы в период проведения исследований были благоприятными. В связи с этим по уровню производства зерна (в среднем на гектар посева), отмечались серьёзные отличия по годам (см. раздел урожайность), и как следствие большие ценовые скачки на реализуемую продукцию. Однако неблагоприятные годы, в экономическом плане позволяют выявить большие различия по эффективности изучаемых технологий, а благоприятные сглаживают их (таблица 36).

Оценивая экономический эффект при возделывании пшеницы в среднем за 2009-2011 гг. можно отметить, что наибольшая прибыль, в среднем по севообороту, была получена в варианте без удобрений, при нулевой технологии.

Таблица 36 – Экономическая эффективность производства зерна пшеницы в зернопаровом 4-х польном севообороте в зависимости от системы обработки и удобрений, 2009-2011 гг.

Система обработки почвы	Система удобрений	Произведено на 1 га севооборота			Себестоимость, руб./т	Рентабельность, %
		зерна, т	валовой продукции, руб.	прибыли, руб.		
Плоскорезная	без удобрений	2,66	11797	5742	2276	94,8
	P ₂₀	2,76	12241	5565	2419	83,4
	P ₂₀ N ₃₀	2,92	12950	5209	2651	67,3
Минимальная	без удобрений	2,77	12285	6140	2218	99,9
	P ₂₀	2,74	12152	5386	2469	79,6
	P ₂₀ N ₃₀	2,82	12507	4677	2777	59,7
Нулевая	без удобрений	2,88	12773	6762	2087	112,5
	P ₂₀	2,86	12684	6052	2319	91,3
	P ₂₀ N ₃₀	2,88	12773	5076	2673	65,9

* – Цена на зерно пшеницы взята из расчёта 4435 рублей за 1 тонну

Также на этом варианте отмечена самая высокая прибыль – 6762 рубля, что выше контрольного варианта на 17,8%. При этом себестоимость одной тонны здесь также была самой низкой и составила 2087 рублей, т.е. на 189 рублей (8,3%) меньше, чем при плоскорезной системе. Рентабельность у нулевого варианта составила 112,5% или на 17,7% выше контроля (94,8%).

Стоит также отметить, что минимальная обработка в годы исследований, также показала себя с неплохой стороны, и на варианте без удобрений рентабельность была выше контроля на 5,1% и составила 99,9%.

В вариантах с внесением удобрений, за счёт возросших затрат, произошло снижение прибыли по отношению варианта без удобрений, в независимости от технологии возделывания. Как следствие от всего этого себестоимость продукции также возросла, что, в конечном счёте, отразилось на рентабельности.

Внесение фосфорных и азотно-фосфорных удобрений при нулевой системе обработки практически не изменило урожайность в сравнении с контролем. Соответственно экономические показатели на этих вариантах ухудшились.

Выводы

1. В период исследований лучшими по влагообеспеченности в среднем по зернопаровому севообороту на период посева были минимальная и нулевая системы обработки – 128 и 152 мм соответственно. Самый низкий уровень влагообеспеченности в полях севооборота был по плоскорезной системе обработки почвы и составил 107 мм. В паровом поле потери влаги отсутствуют только в гербицидном пару. В сухие и засушливые годы другие системы обработки пара не способствуют сохранению влаги или её накоплению.

2. За период парования обеспеченность почвы нитратным азотом ($N-NO_3$) возрастала при всех системах обработки до высокого содержания при плоскорезной, минимальной и нулевой системах обработки, соответственно 18,6; 19,1; и 17,7 мг/кг в слое 0-40 см. Без внесения удобрений обеспеченность нитратами второй и третьей пшеницы в севообороте была низкой 5,3-8,3 мг/кг независимо от системы обработки почвы.

3. Гербицидный пар – самый эффективный способ борьбы с ветровой эрозией. При нулевой технологии эродируемость была приближена к нулю, так как его поверхность была полностью защищена пожнивными остатками. В пару, обрабатываемом по минимальному варианту, эродируемость составила 4,5 г, т.е. данная поверхность также была сильно ветроустойчива.

4. Минимизация обработки не ведёт к существенному уплотнению почвы. Все изучаемые системы обработки почвы в зернопаровом севообороте по плотности почвы в севообороте были близки между собой и имели оптимальное сложение (1,26-1,23 г/см³).

5. В период полных всходов растений пшеницы самые чистые от сорняков посева в зернопаровом севообороте отмечались при нулевой системе обработки. К уборке засорённость на первой и второй культурах была низкой и составляла соответственно 5,1 и 2,1 шт./м². На третьей культуре был отмечен рост засорённости до 8,9 шт./м², которая в свою очередь была ниже в 3 раза плоскорезного варианта.

6. Трофическая структура нематод и определение индексов зрелости их популяций показывает, что при нулевой и минимальной обработках условия обитания нематод и функционирования экосистемы в целом не ухудшаются по сравнению с плоскорезной. При нулевой обработке по численности первенство принадлежало семейству *Serphalobidae*, которое составляло 19,1-24,7% от общей численности нематод. Преобладание нематод этого семейства указывает на оптимальные условия их обитания и способствует обеспечению почвы гумусом.

7. По всем полям зернопарового севооборота в вариантах без удобрений отмечен высокий уровень урожайности яровой пшеницы: по плоскорезной системе обработки в среднем –2,66 т/га, минимальной –2,77 т/га и нулевой – 2,88 т/га.

Эффективность применения удобрений отмечалась только при плоскорезной системе обработки почвы, где прибавка урожая от фосфорных и азотно-фосфорных удобрений составила по вариантам 0,10-0,26 т/га или 3,8-9,8%.

8. За период исследований лучшие результаты по срокам посева яровой мягкой пшеницы (сорт Омская 18) при нулевой обработке почвы были достигнуты период с 22 по 30 мая. Урожайность по предшественнику пар в сроки 22; 25; 27; и 30 мая составила 2,12; 2,23; 2,40 и 2,34 т/га, без существенных различий по вариантам. На второй культуре после пара максимальная урожайность 1,84 и 1,77 т/га получена в сроки с 30 мая по 05 июня.

9. Качество зерна яровой мягкой пшеницы сорта Омская 18 во всех полях севооборота независимо от применения разных вариантов имело высокие технологические показатели, чаще отвечало требованиям 1 и 2-го класса качества, и всем техническим требованиям по наличию вредных и токсичных примесей.

10. В зернопаровом севообороте замена механических обработок (частичная или полная) гербицидными, способствовала снижению затрат труда

и денежных средств на производство зерна. Наибольшая прибыль в среднем по севообороту была получена в варианте без удобрений при нулевой технологии возделывания пшеницы, при рентабельности 112,5% или на 17,7% выше контроля. В вариантах с внесением удобрений, за счёт возросших затрат, произошло снижение рентабельности по плоскорезной, минимальной и нулевой обработкам почвы до 67,3; 59,7 и 65,9%.

Предложения производству

1. С целью равномерного мульчирования поверхности почвы пожнивными остатками уборку зерновых культур в севообороте необходимо проводить комбайнами, оборудованными измельчителями соломы.

2. В зернопаровом севообороте для сохранения пожнивных остатков на поверхности поля обеспечивающих благоприятный водный режим для последующих культур и надежную защиту от ветровой эрозии в условиях Северного Казахстана паровое поле необходимо обрабатывать гербицидами сплошного действия.

3. При нулевой технологии в зернопаровом севообороте посев яровой мягкой пшеницы проводить в сроки с 22 по 30 мая, которые обеспечивают максимальную урожайность и высокое качество зерна.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абрамова, М.М. Опыты по изучению передвижения капиллярно-подвешенной влаги при испарении / М.М. Абрамова // Почвоведение. – 1948. – №1. – С. 24-32.
2. Абугалиев, И.А. Региональные особенности систем земледелия в Казахстане // «Севообороты, обработка, плодородие неполивных и богарных почв Казахстана». – Алма-Ата: изд-во Кайнар. 1980. – С. 4-10.
3. Акшалов, К.А. Влияние системы NO-TILL на водно-физические свойства почвы / К.А. Акшалов, М.Б. Кужинов // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. – 2017. – №2 (43). – С. 34-40.
4. Аникович, В.Ф. Борьба с сорняками в паровых звеньях севооборотов / В.Ф. Аникович // Земледелие. – 1966. – №6. – С. 11-15.
5. Архипкин, В.Г. Влагообеспеченность и урожай яровой пшеницы после различных предшественников «Обработка почвы и система удобрений в севооборотах Среднего Поволжья» / В.Г. Архипкин, Д.Н. Буров – Куйбышев, 1973. – С. 8-12.
6. Аспетов, С. Обработка паров на почвах, подверженных ветровой эрозии в Алма-Атинской области / С. Аспетов, Л.А. Геффель // Земледелие. – 1962. – №3. – С. 54-56.
7. Ахметов, К.А. Научные основы системы севооборотов в засушливой степи Северного Казахстана. автореф. дис. ... доктора с.-х. наук: 06.01.01./ К.А. Ахметов. – Шортанды, 1999. – 44 с.
8. Ахметов, К.А. продуктивность полевых севооборотов: Сб. научных трудов / К.А. Ахметов, Б. Канафин, А.А. Киясов – Шортанды: КазНИИЗХ, – 1996. – С. 33-45.
9. Ахметов, К.А. Сравнительная продуктивность различных типов полевых севооборотов. Технология возделывания зерновых и кормовых

культур в почвозащитном земледелии: Сб. научных трудов / К.А. Ахметов, Б. Канафин – Алматы: – КазНИИЗХ, – 1994. – С. 7-8.

10. Базилинская, М.В. Современные тенденции в земледелии засушливых районов Канады /М.В. Базилинская, В.Ю. Бондарева, Ф.Б. Прижуков – М.: ВНИИТЭИагропром, 1987. – 56 с.

11. Бараев, А.И. Обработка паров / А.И. Бараев. – Алма-Ата, – 1958. – 14 с.

12. Бараев, А.И. Освоение продуктивных севооборотов / А.И. Бараев // Избранные труды. Почвозащитное земледелие. МВО «Агропромиздат». – 1988. – С. 229-242.

13. Башмаков, Н.И. Резервы повышения урожайности в Западном Казахстане / Н.И. Башмаков // Вестник с.-х. науки. – 1961. – №3. – С.22-27.

14. Берзин, А.М. Повышение влагонакопительной роли чистых и сидеральных паров в Сибири / А.М. Берзин, А.А. Дорогой // Земледелие. – 2006. – №2. – С. 4-6.

15. Боярович, Н.М. Некоторые вопросы агротехники озимой пшеницы в условиях полуобеспеченной богары. автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01. / Н.М. Боярович – Алмалыбак, Атинская область. – 1962. – 21 с.

16. Буров, Д.И. Севообороты в экспериментальной работе кафедры земледелия за 50 лет / Д.И. Буров // Известия Куйбышевского СХИ, Куйбышев. – 1971. – Вып.2. – С. 31-47.

17. Буянкин, В.И. Плоскорезная обработка в Западном Казахстане / В.И. Буянкин, В.С. Кучеров // Земледелие. – 1979. – №9. – 23 с.

18. Васильев, В.А. Справочник по органическим удобрениям / В.А. Васильев, Н.В. Филиппова // РосАгроПромИздат. – 1988. – 255 с.

19. Вербин, А.А. Земледелие / А.А. Вербин и др. М.: Гос. издательство сельскохозяйственной литературы, 1958. – 271 с.

20. Вильямс, В.Р. Собрание сочинений. Травопольная система земледелия/ В.Р. Вильямс – М.: Гос. изд. с.-х. литературы, 1951. Т. 7 – 506 с.

21. Вильямс, В.Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения. Основы земледелия / В.Р. Вильямс – М.: – Сельхозгиз, 1949. – Изд. 6. – Ч.2. – С.279-460.
22. Вильямс, В.Р. Травопольные севообороты и система обработки почвы / В.Р. Вильямс //Избранные сочинения.– М.: – 1950. – Т.1. – 807 с.
23. Власенко, А.А. Экономические аспекты минимализации основной обработки почвы / А.А. Власенко, И.Н. Шарков, Л.Н. Иодко // Земледелие. – 2006. – №4. – С. 18-20.
24. Возможность и необходимость сочетания периодической вспашки с поверхностной обработкой //Главный агроном. – 2009.– №3 – С. 10-15.
25. Воробьев, А. В засушливых условиях / А. Воробьев, А.В. Харченко // Земледелие. – 1975. – №7. – С. 11-12.
26. Гавва, И. Обработка почвы и борьба с сорняками в Канаде / И. Гавва // Земледелие. – М., 1986. – №10. – С. 53-54.
27. Госсен, Э.Ф. Глубина плоскорезной обработки в зависимости от погодных условий / Э.Ф. Госсен // Вестник с.-х. науки Казахстана. – Алма-Ата, 1979. – №3. – С. 88-90.
28. Гилевич, С.И. Изучение полевых севооборотов: итоги и перспективы: сборник статей. Пути повышения стабильности сельскохозяйственного производства. – Алма-Ата: Бастау, 1994. – С.7-9.
29. Гилевич, С.И. Роль севооборотов в повышении производства зерна в Кустанайской области / С.И. Гилевич // Зерновое хозяйство. – 1987. – №12.– С. 31-33.
30. Гилевич, С.И. Водный режим почвы в севооборотах / С.И. Гилевич, Э.Ф. Госсен // Вестник с.-х. науки Казахстана. – 1983. – №11. – С. 37-40.
31. Гилевич, С.И. Научные основы севооборотов, специализированных на производстве зерна, на южных легкосуглинистых черноземах Северного Казахстана. автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01. /Станислав Иосифович Гилевич – Кустанай, 1985. – 15 с.

32. Гуйда, А.Н. Минимальная обработка почвы и точка зрения учёных / А.Н. Гуйда // Защита растений в краснодарском крае. – 2008. – №7. – С. 1-3.

33. Двуреченский, В.И. Технология возделывания сельскохозяйственных культур в системе берегающего земледелия / В.И. Двуреченский. – Заречное, 2010 – С. 5.

34. Двуреченский, В.И. Минимализация агротехнологий в степной зоне Казахстана / В.И. Двуреченский, С.И. Гилевич // Земледелие. – 2008. – №4. – С. 10.

35. Двуреченский, В.И. Целостное берегающее земледелие (нулевая технология) / В. И. Двуреченский. – Заречное, 2013 г. – 68 с.

36. Двуреченский, В.И. Рекомендации по внедрению влаго-ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур в Костанайской области [Электронный ресурс] /В.И. Двуреченский // Рекомендации. – 2008. – Режим доступа: http://www.zarechnoe.ucoz.kz/HTML_documents/nashi_ststy/Recomindaciya11.2008_1.htm

37. Двуреченский, В.И. К вопросу обоснования необходимости перехода на новые ресурсо- и влагосберегающие технологии при возделывании зерновых культур / В.И. Двуреченский, С.И. Гилевич // Вестник с.-х. науки Казахстана. – 2005. – №10. – С. 37-41.

38. Джаланкузов, Т.Д. Мониторинговые исследования основных параметров черноземных почв при нулевой и минимальной обработках: Сб. докладов международной конференции «НОУ-ТИЛЛ» и плодосмен – основа аграрной политики поддержки ресурсосберегающего земледелия для интенсификации устойчивого производства / Т.Д. Джаланкузов, А.С. Сапаров. – Астана-Шортанды, 2009. – С. 96.

39. Джаланкузов, Т.Д. Природные условия Северного Казахстана и рациональное использование почвенно-климатических ресурсов в интенсивных технологиях возделывания зерновых культур: Межд. научно практическая конференция «Научное обеспечение развития агропромышленного комплекса

стран таможенного союза» /Т.Д. Джаланкузов, А.Т. Сейтменбетова, Г.Т. Жаманбаева. – Астана, 2010.- С. 37-39.

40. Джаланкузов, Т.Д. Влияние способов обработки почвы на химические и водно-физические свойства чернозёмов южных Костанайской области Казахстана: Сб IV международной заочной научно-практической конференции: Медицина, биология и химия /Т.Д. Джаланкузов, К.М. Мухаметкаримов, А.Тыныбеккызы. – 2017. – С. 13-19.

41. Доспехов, Б.А. Вопросы обработки почв / Б.А. Доспехов – М.: 1979. – С. 68.

42. Доспехов, Б.А. Практикум по земледелию / Б.А.Доспехов, И.И. Васильев, А.М. Туликов. – Издательство: Агропромиздат. – 1987 – 383 с.

43. Дояренко, А.Г. Избранные сочинения / А.Г. Дояренко.– М.: Сельхозиздат, 1963. – 494 с.

44. Дубов, Ю.Г. Сравнительная эффективность и обработка парового поля и пропашного поля в степной зоне Семипалатинской области. автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01. / Ю.Г. Дубов – Алма-Ата.: 1962. – 24 с.

45. Дубов, Ю.Г. Обработка пара на северо-востоке Казахстана / Ю.Г. Дубов // Земледелие. – 1960. – №5. – С. 77-81.

46. Дядик, Н.М. Севообороты против засухи // В сб.: Вопросы почвозащитного земледелия / Н.М. Дядик, С.И. Гилевич. – Целиноград. – 1978. – С. 86-97.

47. Жаксыбаев, Б.Б. Агротехника озимых зерновых культур в условиях предгорно-степной зоны восточного Казахстана. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01. / Б.Б. Жаксыбаев. – Усть-Каменогорск, 2003 – С. 8.

48. Зарембо, Э.С. Агроклиматические ресурсы Кустанайской области / Э.С. Зарембо. – Алма-Ата: Алма-Атинская гидрометеорологическая обсерватория, 1969. – 200 с.

49. Зародин, В. Как использовать чистые пары? / В. Зародин // Земледелие. – 1975. – №7. – С. 10-11.

50. Зенкова, Е.М. Эффективность паров на богаре / Е.М. Зенкова. – Алма-Ата, 1967. – 48 с.
51. Зенкова, Е.М. Севообороты и плодородие почв. / Е.М. Зенкова. – Алма-Ата, 1979. – 149 с.
52. Зенкова, Е.М. Богара, пары, урожай. / Е.М. Зенкова. – Алма-Ата: Кайнар. – 1988. – 142 с.
53. Иванов, П.К. Яровая пшеница. / П.К. Иванов. – М.: Колос 1971. – 328 с.
54. Иванов, П.К. Чистые и занятые пары на юго-востоке. / П.К. Иванов – Саратов: Сарат. кн. изд-во, 1968. – 127 с.
55. Иванов, П.К. Чистые и занятые пары на Юго-востоке. / П.К. Иванов – Саратов, 1968. – 27 с.
56. Иванов, П.К. Севообороты и обработка почвы в прериях Канады / П.К. Иванов // Земледелие. – 1958. – №2. – С. 76-84.
57. Ивенин, В.В. Прямоточная технология внесения соломы на удобрение / В.В. Ивенин // Земледелие. – 2002. – №1. – С. 16.
58. Иорганский, А.И. Для почв Казахстана / А.И. Иорганский, С.Б. Кененбаев // Земледелие. – 1989. – №7. – С. 39-41.
59. Ирмулатов, Б.Р. Минимализация обработки почвы в зерновом севообороте / Б.Р. Ирмулатов, К.К. Абдуллаев, Б.А. Мустафаев // Вестник с.-х. науки Казахстана. – №3. – 2004. – С. 18-21.
60. Исайкин, И.И. Плуг – сорнякам друг / И.И. Исайкин, М.К. Волков // Земледелие. – 2007. – №1. – С. 23-24.
61. Казаков, Г.И. Значение паров в полевых севооборотах Среднего Поволжья / Г.И. Казаков, А.А. Марковский, О.И. Подскачая // Земледелие. – 2005. – №6. – С. 13-15.
62. Кабанов, П.Г. Обоснование дифференцированной агротехники зерновых культур в Поволжье / П.Г. Кабанов // Научные труды ВАСХНИЛ. – М.:1972. – С. 61-78.

63. Калинин, А.Б. Система обработки почвы в энергосберегающих технологиях / А.Б. Калинин, Ю.Н. Сидыганов // Аграрная наука. – 2004. – №1. – С. 17-18.

64. Каличкин, В.К. Предшественники в формировании агроценозов яровой пшеницы / В.К. Каличкин, М.Б. Зобина // Аграрная наука. – 2003. – №10. – С. 13-14.

65. Каракулев, В.В. Ресурсосбережение и экологизация земледелия / В.В. Каракулев // Земледелие. – 2003. – №5. – С. 7-8.

66. Карпухин, М.Ю. Ресурсосберегающие технологии в степной зоне Северного Казахстана / М.Ю. Карпухин, Л.В. Гринец // Аграрный вестник Урала. – 2016. – №4 (146). – С. 13-17.

67. Картамышев, Н.И. Развивать теорию, совершенствовать практику обработки почв / Н.И. Картамышев, И.Т. Бардунова, В.М.Володин // Земледелие. – 1986. – №2. – С. 25-26.

68. Каскарбаев, Ж.А. Особенности агротехники яровой мягкой пшеницы при нулевой технологии возделывания / Ж.А. Каскарбаев, Г.В. Седов: Астана, Шортанды – 2009 – С. 354.

69. Кельдибеков, М.Н. Повышать эффективность парового поля / М.Н. Кельдибеков, Э.Н. Бедрик // Земледелие. – 1984. – №7. – С. 18-20.

70. Кененбаев, С.Б. Сохранение плодородия почвы – важнейшая проблема земледелия / С.Б. Кененбаев // Вестник с.-х. науки Казахстана. – 2003. – №12. – С. 25-26.

71. Кененбаев, С.Б. Исследованиям в земледелии – системный биоэкологический подход / С.Б. Кененбаев, А.К. Киреев // Вестник с.-х. науки Казахстана. – №6. – 2004. – С. 6-8.

72. Киреев, А.К. Минимализация обработки зяби под яровые зерновые культуры на необеспеченной богаре / А.К. Киреев // Вестник с.-х. науки Казахстана. – №5. – 2004. – С. 20-22.

73. Киреев, А.К. Мульчирование почвы соломой на богаре / А.К. Киреев, Е.Н. Нурманбетов // Вестник с.-х. науки Казахстана. – 2001. – №9. – С. 31-33.

74. Киреев, А.К. Обработка почвы на богаре Казахстана / А.К. Киреев, Д.Т. Сейтказинов: Алма-Аты, 2001. – С.123-137.
75. Кирюшин, Б.Д. Консервирующая обработка почвы. / Б.Д. Кирюшин // Земледелие. – 1987. – №2. – С.53-54.
76. Кирюшин, В.И. Минимализация обработки почвы: перспективы и противоречия / В.И. Кирюшин // Земледелие. – 2006. – №5. – С. 12-14.
77. Кирюшин, В.И. Мальцев и развитие теории обработки почвы / В.И. Кирюшин // Земледелие. – 2005. – №6. – С. 6-9.
78. Кирюшин, В.И. Проблема минимализации обработки почвы: перспективы развития и задачи исследований / В.И. Кирюшин // Земледелие. – 2013. – №7. – С. 3-6.
79. Кияницкая, А.И. Рекомендации по применению минеральных удобрений в Кустанайской области / А.И. Кияницкая, А.Ф. Рычагова. – Кустанай, 1989. – 57 с.
80. Колегари, А. Севооборот и покровные культуры в NO-TILL / А. Колегари // Главный агроном. – 2010 – №3 – С. 16.
81. Колесников, Л.А. Оренбуржье – хлебный край / Л.А. Колесников // Сельскохозяйственное производство Урала. – 1957. – №12. – С. 13-18.
82. Колмаков, П.П. Минимальная обработка почвы / П.П. Колмаков, А.М. Нестеренко. – М.: Колос, 1981. – 240 с.
83. Колмаков, П.П. Нужна ли основная осенняя обработка почвы в сухой степи / П.П. Колмаков // Земледелие. – 1987. – №8. – С. 26-28.
84. Конев, А.А. Погодно-климатические условия и дифференциация агротехники / А.А. Конев // Земледелие. – 1986. – №7. – С. 14-19.
85. Коробова, Л.И. Разноглубинная обработка почвы в севооборотах / Л.И. Коробова // Земледелие. – 1981. – №4. – С. 34-36.
86. Корчагин, В.А. О воспроизводстве почвенного плодородия / В.А. Корчагин, О.В. Терентьев // Аграрная наука. – 2007. – №3. – С. 10-11.
87. Косинский, В.С. Основы земледелия и растениеводства / В.С. Косинский, А.М. Рубанов, В.В. Ткачёв: М. – Колос, 1980. – С. 172-185.

88. Костычев, П.А. О борьбе с засухами в черноземной области посредством обработки полей и накопления на них снега // В кн. «О борьбе с засухами в черноземной области посредством обработки полей и накопления на них снега». – М.: АН СССР, 1951. – 670 с.

89. Красницкий, В.М. Солома как удобрение и её роль в повышении плодородия почв: Рекомендации / В.М. Красницкий. – Омск, 2004. – 40 с.

90. Кудайбергенов, Г.К. Оптимизация системы обработки почвы в сухостепной зоне Северного Казахстана и центральной земледельческой зоне Монголии. автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук в форме науч. докл.: 06.01.01. / Г.К. Кудайбергенов – Омск. – 1993. – 42 с.

91. Кудайбергенов, Г.К. Повышение эффективности приемов плоскорезной обработки почвы / Г.К. Кудайбергенов // Вестник с.-х. науки Казахстана. – 1979. – №8. – С.31-34.

92. Кудашева, Л.М. Пути повышения плодородия почв. Сборник трудов: в 5 т. «Приемы совершенствования аграрного производства». / Л.М. Кудашева. – Т. 5. – Костанай, 2001. – 217 с.

93. Кудашева, Л.М. Минимальная обработка почвы в севообороте / Л.М. Кудашева // Земледелие. – 1977. – №12. – С.37-39.

94. Кузина, Е.В. Влияние основной обработки почвы на запасы продуктивной влаги и агрофизические свойства чернозема выщелоченного / Е.В. Кузина // Пермский аграрный вестник. – 2016. – №3 (15) – С. 35-41.

95. Куришбаев, А.К. Состояние и приоритеты развития аграрной науки. Сб. докладов Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию РГП «НПЦЗХ им. А.И.Бараева» МСХ РК / А.К. Куришбаев – Шортанды, 2006. – С.53-67.

96. Лихочвор, В.В. Оптимизация зональной технологии возделывания озимой пшеницы / В.В. Лихочвор // Земледелие. – 1990. – №8. – С. 56-57.

97. Лыхенко, Н.Д. Повышение эффективности чистого пара. / Н.Д. Лыхенко, А.В. Полупуднов // Земледелие. – 1983. – №2. – С. 22-24.

98. Макаров, И.П. Совершенствовать научные основы обработки почвы / И.П. Макаров // Земледелие. – 1983. – №1. – С. 12-15.
99. Максютков, Н.А. Биологическое и ресурсосберегающее земледелие в степной зоне Южного Урала / Н.А. Максютков. – Оренбург, 2004. – 204 с.
100. Малюгин, В.Л. Севообороты на солонцовых комплексах: Сборник научных трудов. Научно обоснованные системы земледелия на зональных почвах и солонцовых комплексах Северной Кулунды / В.Л. Малюгин// Новосибирск, 1987. – С. 49-54.
101. Медведев, А.М. Некоторые вопросы агротехники озимой пшеницы в Куйбышевской области. автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01. / А.М. Медведев – Саратов, 1966. – 24 с.
102. Милащенко, Н.З. Система ведения сельского хозяйства Омской области / Н.З. Милащенко. – Омск: Омское книжное издательство, 1982. – 144 с.
103. Милащенко, Н.З. Основы увеличения производства с.-х. продукции в Омской области / Н.З. Милащенко – Омск, 1979. – 167 с.
104. Милащенко, М.Ф. Приемы обработки чистого пара под озимую пшеницу в зоне необеспеченной богары Алма-Атинской области. автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01. / М.Ф. Милащенко – Алма-Ата, 1976. – 22 с.
105. Мосолов, В.П. Исследование влажности почвы на различных парах. Сочинения, М.: 1964. – Т.4. – С.7-9.
106. Мощенко, Ю.Б. Почвозащитное земледелие в степной зоне Сибири / Ю.Б. Мощенко // Земледелие. – 1986. – №9. – С. 26-28.
107. Мощенко, Ю.Б. Эффективность почвозащитного комплекса / Ю.Б. Мощенко // Земля Сибирская, дальневосточная. – 1977. – №10. – С.34-35.
108. Мустафаев, Б.А. Эффективность экологически чистых технологий возделывания пшеницы на карбонатных черноземах / Б.А. Мустафаев, К.К. Абуллаев, Т.А. Кабакенов // Вестник с.-х. науки Казахстана. – 2004. – №3. – С.23-26.

109. Небольсин, И.М. Озимое поле Центрально-Черноземного района / И.М. Небольсин // Земледелие. – 1975. – №7 – С. 22-26.
110. Опыт Южной Америки: этапы реализации технологии прямого посева // Ресурсосберегающее земледелие. – 2008 – №1. – С. 6.
111. Орищенко, Я. Влияние минимализации обработки и мульчирования почвы на качество и урожаи яровой пшеницы / Я. Орищенко, А.Гаранина // Труды Саратовского СХИ, 1975.
112. Отаров, Г.О. Обработка почвы под озимую пшеницу в условиях необеспеченной богары. – Алматинская обл. автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01. / Г.О. Отаров, п. Политотдел, 1964. – 20 с.
113. Первов, М.К. О роли чистых паров в южных районах. / М.К. Первов // Земледелие. – 1958. – №4. – С. 18-24.
114. Поварь, А.А. Технологии накопления влаги в засушливых зонах Западной Сибири / А.А. Поварь // Новая наука: от идеи к результату. – 2016. – №9.– 2. – С. 191-192.
115. Попов, Н.П. Актуальные проблемы повышения плодородия почв. «Плодородие почв и пути его повышения» / Н.П. Попов – М.: Колос, 1983. – С. 3-9.
116. Попугаев, М.М. Введение и освоение севооборотов в колхозах и совхозах Поволжья/ М.М. Попугаев // Научные труды ВАСХНИЛ. – М.: 1971.– С. 135-173.
117. Потапов, А.Г. Полеводство на Уральской сельскохозяйственной опытной станции/ А.Г. Потапов – Уральск, 1925. – 15 с.
118. Прокуратова, М. Особенности защиты зерновых культур от вредителей и болезней в Северном Казахстане / М. Прокуратова // Агроинформ. – 2008. – №5. – С. 19-21.
119. Рассел, Э. Почвенные условия и рост растений. – М.: 1955. – 626 с.
120. Рациональная система применения минеральных удобрений в зернопаровых и зернопропашных севооборотах Кустанайской области: Отчет о НИР / А.Ф. Рычагова – Костанай: Кост. НИИСХ, 1978. – 117 с.

121. Роктанэн. Л.С. Чистые пары и пути повышения их эффективности/ Л.С. Роктанэн // Сибирский вестник с.-х. науки. – 1978. – №2. – С.1-5.
122. Романенко, А.А. Кто поставит точку в войне с землей? / А.А. Романенко, П.П. Васюков // Земледелие. – 2006. – №6. – С.23-25.
123. Рубинштейн, М.И. Вопросы передвижения влаги в богарном сероземе / М.И. Рубинштейн // Вестник с.-х. науки. Алма-Ата, 1962. – №3. – С. 1-16.
124. Рубенштейн, М.И. Богарные почвы предгорных равнин Тянь-Шаня / Физические свойства и водный режим / М.И. Рубенштейн. – Алматы: Наука, 1988. – 128 с.
125. Румянцев, В.Н. Система обработки почвы в засушливых районах юго-востока. – М.: Колос, 1964. – С. 28-180.
126. Русакова, И.В. Солома – важный фактор биологизации земледелия / И.В. Русакова, Н.А. Кулинский, А.А. Мосалаев // Земледелие. – 2003. – №1. – С. 9.
127. Рычагова, А.Ф. Влияние минеральных удобрений на урожай и качество яровой пшеницы в зернопаровом севообороте на южных черноземах Кустанайской области. автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01. / Анастасия Фёдоровна Рычагова – Омск, 1980. – 21 с.
128. Рябов, Е.И. Теория и технология минимальной обработки почвы / Е.И. Рябов // Земледелие. – 1990. – №1. – С.27-31.
129. Рябов, Е.И. Почвозащитная система земледелия на основе минимальной обработки / Е.И. Рябов, А.М. Белозеров, С.И. Бурыкин // Земледелие. – 1992. – №1. – С.31-35.
130. Сальников, В.К. Особенности земледелия при производстве зерна в засушливых районах / В.К. Сальников. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1982. – 52 с.
131. Самое перспективное направление – «Ноу-тилл» в Казахстане развивается успешно // Вестник с.-х. науки Казахстана. – 2009. – №4. – С. 6.
132. Сафин, Х.М. Сберегающие технологии No-till и Strip-till показывают положительные результаты. Сб. научных трудов Аграрная наука в

инновационном развитии АПК/ Х.М. Сафин, Д.С. Аюпов, Г.Э. Саетгалиева. – Уфа. – 2015. – С. 275-279.

133. Сафонов, А.Ф. Земледелие с почвоведением / А.Ф. Сафонов, А.И. Лыков, А.А. Коротков, Г.И. Баздырев // М.: Колос, 1999. – 448 с.

134. Сдобников, С.С. Обработка паров в целинном крае / С.С. Сдобников, И.А. Дмитриук // Земледелие. – 1961. – №5. – С. 28-35.

135. Сдобников, С.С. Обработка чистых паров в Северных областях Казахстана / С.С. Сдобников, И.А. Дмитриук // Труды научно-исследовательского института зернового хозяйства. – Т. 1. – Целиноград, 1960. – С. 20.

136. Слесарев, В.Н. Почвозащитный пар / В.Н. Слесарев, А.Г. Шитов// Зерновое хозяйство. – 1987. – №12. – С.35-37.

137. Смирнов, Б.М. Борьба с сорняками в Поволжье. / Б.М. Смирнов – Саратов, 1975. – 182 с.

138. Советов, А.В. Избранные сочинения. Госиздат с.-х. литературы М.: 1950. – 446 с.

139. Соколов, Н.С. Обработка почвы в засушливой зоне / Н.С. Соколов // Земледелие. – 1959. – №1. – С. 29-36.

140. Соколов, Н.С. Пар. Сельскохозяйственная энциклопедия М.: 1953. – 613 с.

141. Соснин, Н.А. О минимализации обработки почвы в зоне обыкновенных черноземов Северного Казахстана / Н.А. Соснин //Вестн. с.-х. науки. 1972. – №1. – С.58-64.

142. Стебут, И.А. Избранные сочинения.– М.: 1956. – Т.1. – 786 с.

143. Степанов, В.В. Преимущества и недостатки no-till технологии / В.В. Степанов, А.О. Соловьев // Студенческая наука и XXI век. – 2018. – №16-1. – С. 106-108.

144. Степных, А.В. Технология ноу-тилл: возможности и проблемы. «Современные проблемы почвозащитного земледелия и пути повышения устойчивости зернового производства в степных районах»: Сб. докладов

Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию РГП «НПЦЗХ им. А.И.Бараева» МСХ РК / А.В. Степных, И.Н. Цымбаленко – Шортанды, 2006. – С.134-138.

145. Сулейменов, И.С. Культура пшеницы в Казахстане /И.С. Сулейменов // Алма-Ата: Кайнар, 1973. – 404 с.

146. Сулейменов, М.К. О теории и практике севооборотов в Казахстане / М.К. Сулейменов // Земледелие. – 1984. – №7. – С. 18-20.

147. Сулейменов, М.К. О теории и практике севооборотов в Северном Казахстане. Севообороты – основа высоких урожаев с.-х. культур / М.К. Сулейменов. – Алматы: КазНИИНТИ, 1994. – С. 18-28.

148. Сулейменов, М.К. Добиваться единства науки и производства / М.К. Сулейменов // Земледелие. – 1986. – №1. – С.2-3.

149. Сулейменов, М.К. Желто-зеленая революция в земледелии Канады /М.К. Сулейменов. – Алматы, 2008. – 240 с.

150. Сулейменов, М.К. Ресурсосберегающие технологии возделывания зерновых, зернобобовых, масличных и крупяных культур на Севере Казахстана / М.К. Сулейменов, Ж.А. Каскарбаев, В.П. Шашков. – Шортанды: Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева, 2009 – С. 3-7.

151. Сулейменов, М.К. Сберегающее плодосменное земледелие Северного Казахстана / М.К. Сулейменов //Новости науки Казахстана. – 2013. – №4 (118). – С. 9-27.

152. Сусаров, А.С. Отчет отдела земледелия Уральской сельскохозяйственной опытной станции / А.С. Сусаров – Уральск: 1929. – Вып. 1. – 68 с.

153. Тайчинов, С.Н. Обработка пара в засушливых условиях Предуралья и Зауралья / С.Н. Тайчинов, Н.И. Фольмер // Земледелие. – 1959. – №12. – С. 63-67.

154. Тулаев, Ю.В. Влияние обработок на водный режим почвы. Материалы Международной конференции Достижения и перспективы

земледелия, селекции и биологии сельскохозяйственных культур / Ю.В. Тулаев. – Алмалыбак, 2010. – С. 425-428.

155. Тулаев, Ю.В. Жнивье защитит поле: IV Международная конференция молодых учёных и аспирантов «Актуальные проблемы земледелия и растениеводства» / Ю.В. Тулаев. – Алмалыбак, 2009. – С. 47-49.

156. Тулайков, Н.М. За пропашные культуры против травополя. Избранные статьи / Н.М. Тулайков – М.: Изд. МСХ РСФСР, 1962. – 156 с.

157. Усовершенствовать эффективные системы основной, паровой и предпосевной обработки почвы с использованием новых почвообрабатывающих орудий и гербицидов: Заключительный отчет Костанайского НИИСХ за 1986-90гг. / Л.М. Кудашева. – Заречный, 1990. – 110 с.

158. Филонов, В.М. Влияние минеральных удобрений и предшественников на урожай яровой пшеницы при нулевой технологии возделывания: сборник трудов Международной конференции «Диверсификация культур и нулевые технологии в засушливых регионах» / В.М. Филонов, Я.П. Наздрачев. – Астана-Шортанды, 2013. – С.193-197.

159. Халиуллин, К.З. Минимализация обработки почвы в Республике Башкортостан / К.З. Халиуллин, М.М. Давлетшин, Т.И. Хаматшин // Земледелие. – 2007. – №3. – С.18-19.

160. Холмов, В.Г. Роль удобрений и минимальной обработки почвы в повышении продуктивности зерновых культур при интенсификации земледелия / В.Г. Холмов, Л.В. Юшкевич // Земледелие. – 1988. – №9. – С. 6-8.

161. Чебанов, Н.С. Возможности сокращения механических обработок пара за счет гербицидов в условиях сухостепной зоны Карагандинской области. автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01. / Н.С. Чебанов – Целиноград. 1977. – 24 с.

162. Чекалин, С.Г. Актуальные проблемы земледелия Западного Казахстана и некоторые пути их решения. Экология и степное природопользование: Сборник научных трудов, посвященный 90-летию со дня

образования Уральской опытной ст. и 100-летию со дня рождения Н.И. Башмакова / С.Г. Чекалин, В.Н. Солодовников, В.Б. Лиманская. – Уральск, 2005. – С. 146-153.

163. Чесалин, Г.А. Сорные растения и борьба с ними. / Г.А. Чесалин – М.: Колос, 1975. – 255 с.

164. Чёрный, С.Г. Влияние технологии No-till на структуру чернозёма южного / С.Г. Чёрный, О.В. Выдыниевская // Почвоведение и агрохимия. – 2013. – №1 (50). – С. 106-117.

165. Шиятый, Е.И. Современному производству нужны эффективные технологии / Е.И. Шиятый // Земледелие. – 2007. – №4. – С. 24-25.

166. Шиятый, Е.И. Оценка потенциальной опасности проявления ветровой эрозии почв на территории северных областей Казахстана. / Е.И. Шиятый, Н.К. Азаров, А.Б. Лавровский. – Агрочвоведение и мелиорация солонцов. Целиноград, 1975. – С.92-130.

167. Шульмейстер, К. Уроки, которые следует учесть «О борьбе с засухой в степном Поволжье» // Земледелие. – 1973. – №1. – С. 41-46.

168. Шульмейстер, К.Г. Роль чистых паров в севооборотах степного Поволжья / К.Г. Шульмейстер // Научные труды ВАСХНИЛ. – М.: 1977. – С. 156-168.

169. Шубин, В.Ф. Системы земледелия и севообороты Среднего и Нижнего Поволжья «Системы земледелия и севообороты основных зон Российской Федерации / В.Ф. Шубин. – М.: 1968. – С. 62-78.

170. Щербаков, А.А. Возможность сокращения числа механических обработок в паровом поле на южных карбонатных чернозёмах Павлодарской области. / А.А. Щербаков, А.М. Нестеренко – Павлодарская СХОС. Спецвыпуск. Алма-Ата: Кайнар, 1980. – 120 с.

171. Ющенко, Д.Н. Изучение эффективности применения нулевых обработок почвы в условиях Центрального Казахстана. Сб. докладов Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию

РГП «НПЦЗХ им. А.И.Бараева» МСХ РК / Д.Н. Ющенко, Н.С. Ющенко – Шортанды, 2006.

172. Beck, D.L. Successful No-Till on the Central and Northern Plains [Электронный ресурс] / D.L. Beck, J.L. Miller, M.P. Hagny // ASA conf. Baltimore. – 1998. – Режим доступа: http://www.dakotalakes.com/Publications/asa10_98.pdf.

173. Campbell, C.A. Влияние нулевой обработки и удобрений на изменение свойств темно-каштановой почвы (Канада) / C.A. Campbell // Земледелие. – М.– 1990. – №1.

174. Derpsch, R. Economics of No-till farming. Experiences from Latin America. [Электронный ресурс] / R. Derpsch // Asuncion, Paraguay. – 2002 – p. 50. – Режим доступа: <http://www.notill.org/sites/default/files/economics-of-no-till-farming-by-rolf-derpsch.pdf>.

175. Ettema, C.H. Spatio temporal distributions of bacteriovorous nematodes and soil resources in a restored riparian wetland / C.H.Ettema, D.C. Coleman, G. Vellidis // Ecology. Vol. 79.– 1998. – p. 2721-2734.

176. Ferris, H.A framework for soil food web diagnostics: Extension of the nematode faunal analysis concept / H.Ferris, T. Bongers // Applied Soil Ecology. – №18. – 2001. – p.13-29.

177. Ferris, H. Nitrogen mineralization by bacterial-feeding nematodes: Verification and measurement / H.Ferris, R.C. Venette, H.R. van der Meulen, and S.S. Lau // Plant and Soil 203. – 1998. – p. 159-171.

178. Follett, R.F. Длительное воздействие вспашки на почвенное плодородие (США) / R.F. Follett, Q.A. Peterson // Земледелие. – М., 1990. – №5. – С. 11-14.

179. McSorley, R. Short-term effects of cattle grazing on nematode communities in Florida pastures / R. Sorley, J.J. Frederick // Nematologica 30. – 2000. – p. 211-221.

180. Nahar, M.S. Differential effects of raw and composted manure on nematode community, and its indicative value for soil microbial, physical and

chemical properties / M.S.Nahar, P.S. Grewal, S.A. Miller // *Applied Soil Ecology* 34.– 2006. – p. 140-151.

181. Neher, D.A. Soil community composition and ecosystem processes: Comparing agricultural systems with natural ecosystems / D.A. Neher// *Agroforestry Systems* 45. – 1999.– p.159-185.

182. No-till. [Электронный ресурс]. – CropWatch. – University of Nebraska. – Режим доступа:<https://cropwatch.unl.edu/tillage/notill>.

183. King, A.D. Progress in no-till. / A.D. King // *Journal of Soil and Water Conservation Special issue «Conservation Tillage»*. – 1983. – Vol. 38. – N 3. – p. 160-161.

184. Lessiter, F. Eoofallom is the big answer / F. Lessiter // *No-till farmer*.– 1977. – N10. – P.4-5.

185. Papendick, R.L. Methods of Transformation and Sustainable use of drilands copes No-till Formind in Drylond Cereae sustems. Проблемы экологии АПК и охрана окружающей среды / R.L. Papendick // *Материалы II Международной научно-технической конференции*. – Ч.1. – Алматы. – 1998. – С. 7.

186. Peterson, H.A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes / H. Petersonand,M. Luxton // *Oikos* 39. – 1982. – 287-388.

187. Renni, D.A. Nitrogen losses //In: *Proceedings of the western Canada nitrogen symposium* / D.A. Renni, G.J. Racz. – Edmonton, Alberta: Alberta Agriculture. – 1976. – p. 325-353.

188. Sohleniuys, B.Effects of global warming of nematode diversity in a Swedish tundra soil – a soil transplantation experiment / B.Sohleniuys, A.S. Bostrom // *Nematology*. – Vol. 1. – N 7-8. – 1999. – p. 695-709.

189. Sorrenson, W. Economics of no-till compared to conventional cultivations systems on small farms in Paraguay / W. Sorrenson, C. Durarte, Lopez Portillo // *Policy and investment implications. Report to the MAG – GTZ Soil Conservation Project, DEAG-MAG*. – 1998. – p. 68.

190. Triplett, Q.B. Факторы, определяющие выбор вида почвозащитной обработки в разных регионах США / Q.B. Triplett // Земледелие. – М., 1990.

191. Vzeratski, W. Probleme der Bodenbearbeitung in der pflanzenproduktion / W. Vzeratski // Ber. Landwirtsch. – 1978. – 56 с.

192. Wasilewska, L. Soil invertebrates as bioindicators, with special referents to soil inhabiting nematodes / L. Wasilewska // Russian Journal of Nematology. – Vol. 5.– Part 2. – 1997. – p. 113-126.

193. Yeates, G.W. Feeding habits in soil nematode families and genera- an outline for soil ecologists / G.W. Yeates, T. Bongers, D.W. Freckman, S.S. Georgieva. // J. Nematol. – N 25. – 1993. – p. 315-331.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Показатели качества зерна пшеницы в зависимости от сроков сева,
2012-2014 гг.

Поле севооборота	Срок сева	Протеин, %	Клейковина, %	Натура зерна, г/л	Масса 1000 зерен, г	Класс качества
2012 год						
1-я пшеница после пара	(К)	18,53	36,78	728	22,4	III
2-я пшеница после пара	18 мая	18,71	37,94	719	20,8	III
1-я пшеница после пара	22 мая	17,29	34,51	780	26,4	высший
2-я пшеница после пара		16,75	33,06	748	23,8	II
1-я пшеница после пара	25 мая	16,55	33,04	786	29,0	высший
2-я пшеница после пара		16,48	32,63	758	23,9	I
1-я пшеница после пара	27 мая	16,72	32,82	764	33,7	высший
2-я пшеница после пара		15,89	30,59	751	30,5	I
1-я пшеница после пара	30 мая	16,47	31,99	773	32,4	I
2-я пшеница после пара		16,48	32,36	764	32,5	высший
1-я пшеница после пара	05 июня	17,17	33,93	763	34,1	высший
2-я пшеница после пара		16,54	33,06	772	34,6	высший
2013 год						
1-я пшеница после пара	(К)	15,4	28,5	696,7	30,1	V
2-я пшеница после пара	18 мая	16,1	30,7	747,1	29,2	II
1-я пшеница после пара	22 мая	15,3	28,3	724,3	29,7	III
2-я пшеница после пара		16,3	30,4	750,8	29,5	I
1-я пшеница после пара	25 мая	15,0	27,8	725,4	33,3	III
2-я пшеница после пара		16,3	30,7	763,5	29,6	I
1-я пшеница после пара	27 мая	15,1	27,9	723,8	33,0	III
2-я пшеница после пара		16,2	30,5	766,3	30,0	I
1-я пшеница после пара	30 мая	14,9	27,3	754	34,5	II
2-я пшеница после пара		16,2	30,9	763,3	31,0	I
1-я пшеница после пара	05 июня	15,0	27,2	741,5	36,3	II
2-я пшеница после пара		16,1	29,5	712,6	30,0	III
2014 год						
1-я пшеница после пара	(К)	14,5	26,9	773	35,7	II
2-я пшеница после пара	18 мая	14,4	26,2	771	33,7	II
1-я пшеница после пара	22 мая	14,4	26,6	770	32,1	II
2-я пшеница после пара		14,3	25,7	756	31,9	II
1-я пшеница после пара	25 мая	13,9	25,4	774	37,9	II
2-я пшеница после пара		13,9	25,1	760	33,1	II
1-я пшеница после пара	27 мая	13,6	23,9	755	35,9	III
2-я пшеница после пара		14,0	25,3	755	35,3	II
1-я пшеница после пара	30 мая	14,1	25,4	766	32,2	II
2-я пшеница после пара		12,1	21,9	769	34,7	II
1-я пшеница после пара	05 июня	14,9	27,3	742	34,3	II
2-я пшеница после пара		13,7	24,0	748	29,8	II

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Акты внедрения

АКТ
внедрения в производство результатов научно-исследовательской
работы
Тулаева Юрия Валерьевича
«Совершенствование системы обработки почвы в зернопаровом
севообороте в условиях Северного Казахстана»

Разработанные и рекомендованные агротехнические приёмы возделывания яровой пшеницы по нулевой обработке почвы, совместно с применением минеральных удобрений при посеве в отдельных полях севооборота внедрены в ТОО «Суду», Тарановского района, Костанайской области, Республики Казахстан в период 2016-2018 гг. Внедрённая разработка позволила получить в среднем 0,17 т/га прибавки урожая на площади 2000 га в период 2016-2018 гг. Прибыль от внедрения данного приёма составила 13\$ США на 1 га посева.

Директор ТОО «Суду»

А.С. Пирог

Гл. агроном ТОО «Суду»



С.В. Сальник

АКТ
внедрения в производство результатов научно-исследовательской
работы
Тулаева Юрия Валерьевича
«Совершенствование системы обработки почвы в зернопаровом
севообороте в условиях Северного Казахстана»

Разработанные и рекомендованные агротехнические приёмы возделывания яровой пшеницы по нулевой обработке почвы внедрены в ТОО «Трояна», Фёдоровского района, Костанайской области, Республики Казахстан в период 2014-2018 гг. Внедрённая разработка позволила получить в среднем 0,26 т/га прибавки урожая на площади 1800 га в период 2017-2018 гг. Прибыль от внедрения данного приёма составила 16 \$ США на 1 га посева.

Директор ТОО «Трояна»

/ Малышко Ю.М.

Гл. агроном ТОО «Трояна»

/ Локайчук А.В.



АКТ
внедрения в производство результатов научно-исследовательской
работы
Тулаева Юрия Валерьевича
«Совершенствование системы обработки почвы в зернопаровом
севообороте в условиях Северного Казахстана»

Разработанные и рекомендованные агротехнические приёмы возделывания яровой пшеницы в зернопаровом севообороте в сочетании с припосевной системой питания, в отдельных полях севооборота внедрены в ТОО «Айдала», Алтынсаринского района, Костанайской области, Республики Казахстан в период 2017-2018 гг. Внедрённая разработка позволила получить в среднем 0,24 т/га прибавки урожая на площади 2000 га в период 2017-2018 гг. Прибыль от внедрения данного приёма составила 14 \$ США на 1 га посева.

Заместитель генерального директора
ТОО «Айдала»



/ Стороженко Л.Л.

«Заречное» ауыл шаруашылығы тәжірибе
станциясы»
ЖАУАПКЕРШІЛІГІ
ШЕКТЕУЛІ СЕРІКТЕСТІГІ

Қазақстан Республикасы, 111108, Қостанай облысы,
Қостанай ауданы, Заречное с., Юбилейный к., 12 үй
тел: 8 (71455) 6-10-05, 6-14-43
e-mail: zarechnoe-2014@mail.ru; sznpz@mail.ru

№

278

ТОВАРИЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«Сельскохозяйственная опытная
станция «Заречное»

Республика Казахстан, 111108, Костанайская обл.,
Костанайский район, с. Заречное, ул. Юбилейная, д. 12,
тел: 8 (71455) 6-10-05, 6-14-43
e-mail: zarechnoe-2014@mail.ru; sznpz@mail.ru

«30» апреля 2019 ж.г.

АКТ

о внедрении в производство научно-исследовательской работы
Тулаева Юрия Валерьевича.

«Совершенствование системы обработки почвы в зернопаровом
севообороте в условиях Северного Казахстана»

Разработанные и рекомендованные приёмы возделывания яровой пшеницы внедрены на площади 10 000 га ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция «Заречное» (ТОО «СХОС «Заречное»), Костанайского района, Костанайской области, Республики Казахстан, что позволило получить 0,3 т/га прибавки урожая яровой пшеницы в период 2011-2018 гг.

Прибыль от внедрения данного приёма составила 15\$ США на 1 га.

И.о.Директора ТОО «СХОС «Заречное»

Гл. агроном ТОО «СХОС «Заречное»

Черненко В.Л.

Туржанов А.О.



АКТ

о внедрении в производство научно-исследовательской работы
Тулаева Ю.В.

«Совершенствование системы обработки почвы в зернопаровом
севообороте в условиях Северного Казахстана».

Разработанные и рекомендованные приёмы возделывания яровой пшеницы в зернопаровом севообороте в сочетании с предложенной системой питания P_{20} , в отдельных полях севооборота позволили получить 0,26 т/га прибавки урожая на площади 1600 га ТОО «Александровское» в период 2017-2018 гг.

Прибыль от внедрения данного приёма составила 13 \$ США на 1 га.

Директор ТОО «Александровское»



Дядя М.И.

Гл. агроном ТОО «Александровское»

Цимко В.М.