

*На правах рукописи*

**ТУЛАЕВ ЮРИЙ ВАЛЕРЬЕВИЧ**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В  
ЗЕРНОПАРОВОМ СЕВООБОРОТЕ В УСЛОВИЯХ  
СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА**

Специальность 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

**Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени кандидата  
сельскохозяйственных наук**

Омск – 2019

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Омский государственный аграрный университет»

**Научный руководитель:** доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
**Ершов Василий Леонидович**

**Официальные оппоненты:** **Ярцев Геннадий Федорович**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет», заведующий кафедрой агротехнологий, ботаники и селекции растений.

**Ивенин Валентин Васильевич**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия», заведующий кафедрой земледелия и растениеводства.

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

Защита диссертации состоится «12» июля 2019 года в 10<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета Д 999.091.03 на базе ФГБОУ ВО Самарский ГАУ по адресу: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, д. 2.

Тел.: 8(846) 6346131.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный аграрный университет» и на сайте [www.ssaa.ru](http://www.ssaa.ru)

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Троц Наталья Михайловна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**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 сберегающей 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 приёму 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.** По материалам исследований опубликовано 13 научных работ, из них 3 – в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ, 2 – в издании, входящих в Международную базу цитирования 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.

## **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Глава 1. Обзор литературы**

В главе проведен анализ научной литературы по развитию систем обработки почвы, в том числе в современных условиях при возделывании яровой пшеницы. Изучен опыт Российских, Казахстанских и зарубежных учёных по влиянию минимализации обработок почвы и нулевой технологии на эрозионную устойчивость, агрофизические свойства почвы, влиянию доз фосфорных и азотно-фосфорных удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы.

### **Глава 2. Условия и методика проведения исследований**

Исследования проводились в 2009-2014 гг. в стационарном опыте лаборатории земледелия, ТОО «Костанайский НИИСХ», который расположен во второй почвенно-климатической зоне Костанайской области Республики Казахстан.

Погодные условия в годы исследований в основной массе были благоприятными для получения высокой для региона урожайности зерна пшеницы, исключением стали засушливые 2010 и 2012 гг. ГТК за вегетационный период составил в 2009 – 0,86; 2010 – 0,35; 2011 – 1,11; 2012 – 0,84; 2013 – 1,30 и 2014 – 0,85.

Опыты проводились на чернозёме южном, среднесиловом среднесуглинистом. Содержание гумуса 3,45%, рН 7,3. Имеет благоприятные

водно-физические свойства. Химические свойства чернозема южного (слой 0-40 см): гидролизуемый азот – 34,28 мг/кг, подвижный фосфор – 89 мг/кг и подвижный калий – 198 мг/кг (по Чирикову).

Во всех полях полевого четырёхпольного зернопарового севооборота: пар-пшеница – пшеница – пшеница, высевалась яровая мягкая пшеница, сорт Омская 18, с нормой посева – 3,5 млн. всхожих семян на 1 га.

В стационарном опыте изучались три системы обработки почвы (фактор А):

1. Технология, рекомендованная для зоны (контроль) – плоскорезная обработка почвы после уборки яровой пшеницы на глубину 12-14 см. Закрытие влаги в зерновых полях бороной БИГ-3. Промежуточная культивация на глубину 4-5 см. Посев яровой пшеницы сеялкой СКП-2,1 на глубину 6-8 см. Борьба с сорняками, болезнями и вредителями осуществляется путём применения современных пестицидов и протравливателей семян. Работы в паровом поле включают себя пять обработок сеялками культиваторами СКП-2,1 на глубину от 4-5 см до 7-8 см в конце парования с последующим прикатыванием после каждой обработки.

2. Минимальная технология. Закрытие влаги под первую культуру после пара бороной БИГ-3, под последующие цепной бороной Двуреченского БЦД-12. Предпосевная обработка гербицидом Глифосат (450-900 г/га) в зависимости от засорённости. Посев яровой пшеницы сеялками СКП-2,1 с использованием рабочего органа стрельчатая лапа на глубину 6-8 см. Борьба с сорняками, болезнями и вредителями осуществляется путём применения современных пестицидов и протравливателей семян. Работы в паровом поле включают себя применение гербицида Глифосат для первой обработки с последующими механическими обработками во второй половине лета сеялками культиваторами СКП-2,1 на глубину от 4-5 см до 5-6 см в конце парования с последующим прикатыванием после каждой обработки.

3. Нулевая технология. Механические обработки полностью исключены. Закрытие влаги под посев яровой пшеницы цепной бороной Двуреченского БЦД-12. Предпосевная обработка гербицидом Глифосат (450-900 г/га) в зависимости от засорённости. Прямой посев проводится стерневыми сеялками, оборудованными анкерными сошниками и адресным катком на глубину 6-8 см. Борьба с сорняками, болезнями и вредителями за счёт применения современных пестицидов, протравливание семян. Борьба с сорняками в паровом поле осуществляется использованием гербицида общеистребительного действия – Глифосат (450-900 г/га) в зависимости от типа засорённости.

На всех перечисленных системах обработки почвы, в зерновых полях применены три варианта внесения удобрений (фактор В) – без удобрений (контроль); P<sub>20</sub>; P<sub>20</sub>N<sub>30</sub>.

Средства защиты растений вносили с помощью штангового опрыскивателя ОПШ-24 с нормой расхода воды 130 л/га.

Вся солома в стационарном опыте измельчалась комбайном при уборке и разбрасывалась по полю. Площадь варианта по фактору обработки (А) равна 6000 м<sup>2</sup> (60×100); площадь варианта по фактору удобренности (В) равна 2000 м<sup>2</sup> (20×100). Размещение вариантов в повторениях рендомизированное, в два яруса. Повторность опыта – трехкратная.

Опыт по срокам посева яровой пшеницы:

Сроки посева яровой пшеницы при нулевой технологии проводились в 2012-2014 гг. Сроки посева изучались в шести вариантах: I – 18 мая; II – 22 мая; III – 25 мая; IV – 27 мая; V – 30 мая; VI – 5 июня. Наблюдения за сроками посева проводились по двум предшественникам (фонам) пшеница, посеянная по пару (паровой) и пшеница, посеянная второй культурой после пара (стерневой).

Наблюдения и учеты проводили по общепринятым методикам. Фенологические наблюдения (Горин А.П., Дунин М.С., Коновалов Ю.Б. и др. 1968). Определение запасов продуктивной влаги в почве (Воробьев С.А., Егоров В.Б., Киселев А.Н. и др., 1971). Гумус – по Тюрину, в слоях почвы 0-30 см. Определение подвижных форм азота (N-NO<sub>3</sub>), подвижного фосфора (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> по Чирикову) и подвижного калия (K<sub>2</sub>O по Чирикову) проводится в слое почвы 0-40см перед посевом и перед уборкой. Учет засоренности посевов количественно-весовым методом по полным всходам пшеницы и перед её уборкой на шести не закрепленных площадках. Плотность почвы пахотного слоя определяется по С.И. Долгову перед посевом зерновых культур в слоях 0-10, 10-20 и 20-30см. Методика определения ветроустойчивости поверхности почвы по показателям состояния поверхности почвы (Шиятый Е.И.,1975). При изучении почвенных нематод применялся стационарный метод исследований. Выделение нематод проводили из каждой пробы в 3-х кратной повторности. Нематод подсчитывали под биноклем МБС-9. Приготовляли на предметных стеклах временные препараты по методу Кирьяновой и определяли под микроскопом.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

### **Глава 3. Влияние минимализации системы обработки почвы в зернопаровом севообороте на элементы плодородия и урожайность пшеницы**

#### **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.

Перед уходом в зиму (2008-2010 гг.) «гербицидные» пары, заложенные по измельченной соломе, в метровом слое почвы содержали 127 мм влаги, тогда как в

паровом поле обработанному по плоскорезной технологии – 110 мм, т.е. на 17 мм меньше. Стоит также отметить, что промачивание почвы у гербицидного пара было равномерным по всему метровому слою.

Нулевая обработка и мульчирование поверхности поля измельченными пожнивными остатками положительно сказалось на накоплении снежного покрова. Высота снежного покрова по стерне пшеницы при нулевом варианте составила 29 см (63 мм), а стерня, обработанная плоскорезом, накопила только 22 см (48 мм). Соответственно, исходя из выше приведённого, в зерновых полях севооборотов накопление зимних осадков в виде снега лучше происходит на фонах без зяблевой обработки.

Запасы влаги на момент завершения снеготаяния в период исследований были сравнительно высокими по всем полям и агрофонам. Однако фактические запасы влаги перед посевом (на 20-е мая) по полям севооборота были разными. Самый низкий уровень влагообеспеченности по севообороту был при плоскорезной обработке и составил 107 мм. Лучшими по влагообеспеченности на момент посева были варианты с минимальной и нулевой обработками – 128 и 152 мм продуктивной влаги соответственно (рисунок 1).

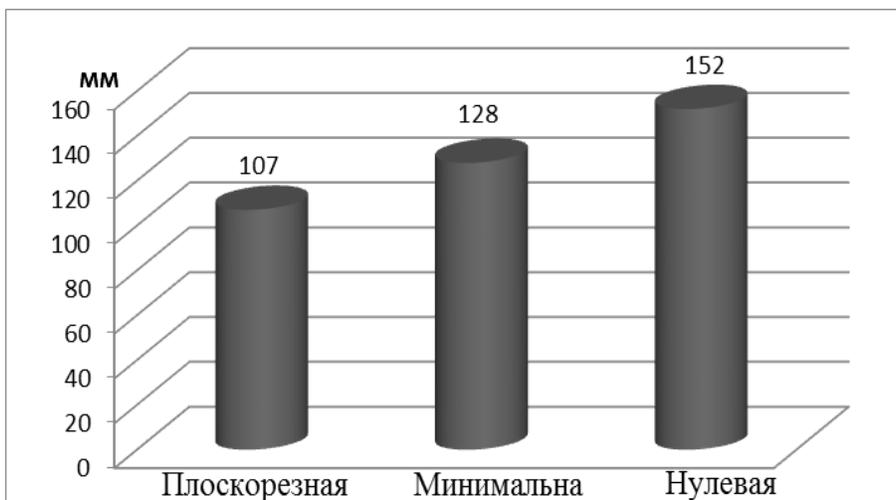


Рисунок 1 – Обеспеченность полей севооборота продуктивной влагой перед посевом в зависимости от системы обработки почвы, 2009-2011 гг.

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

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 ходе наблюдений выявлено, что потери влаги входе парования отсутствовали только в гербицидном пару, отмечалось даже небольшое накопление (+19 мм). При этом плоскорезный и минимальный варианты не способствовали накоплению влаги в период парования. Таким образом, лучшее накопление и сохранение осадков в период парования происходит на необработанных стерневых фонах.

### **Питательный режим почвы**

В период исследований перед посевом первой культуры по пару почва была в высокой степени обеспечена нитратами при плоскорезной и минимальной обработках почвы (17,2-17,0 мг/кг в слое 0-40 см), а при нулевой обработке – средне обеспечена (13,2 мг/кг). На второй и третьей культурах после пара содержание нитратов было низким в независимости от варианта обработки почвы.

Повышенное содержание подвижного фосфора в почве было отмечено на первой культуре при нулевой и минимальной обработках (105 мг/кг). Среднее содержание по полям севооборота подвижного фосфора характеризовалось на уровне средней обеспеченности (87-85-96 мг/кг) независимо от обработки почвы. Содержание подвижного калия во всех полях было средним и высоким.

За период парования обеспеченность почвы азотом нитратным (N-NO<sub>3</sub>) возросла при всех технологиях обработки и достигла высокого содержания на контрольной, минимальной и нулевой обработках 18,6-19,1-17,7 мг/кг соответственно в слое 0-40 см.

При этом на контрольном варианте 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%). Таким образом, проявилась тенденция к некоторому снижению интенсивности процессов нитрификации в связи с минимизацией обработки почвы.

### **Эрозионная устойчивость парового поля**

К концу парования в верхнем слое (0-5 см) паровых полей и на их поверхности под воздействием различных технологий обработки происходят существенные изменения с растительными остатками. В контрольном варианте пара, при плоскорезной системе обработки почвы, отмечено уменьшение массы растительных остатков, их количества и размеров. Так, к концу парования их было 54,6 г/м<sup>2</sup>. Из них 596 шт./м<sup>2</sup> 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/м<sup>2</sup>) и по количеству растительных остатков без корней (2832 шт./м<sup>2</sup>) было на варианте «гербицидного» пара, где в паровом поле механическая обработка почвы не проводилась. Содержание и структура растительных остатков в конце парования в слое почвы 0-5 см, 2009-2011 гг. показывает, что 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.

Расчеты эродированности почвы, проведенные нами показывают, что поверхность почвы паровых полей обрабатываемых по минимальной и нулевой технологиям, благодаря наличию значительного количества растительных остатков (411-1480 шт./м<sup>2</sup>) была сильно ветроустойчивой. Поверхность поля обрабатываемого по плоскорезной технологии имела меньшее количество растительных остатков (162 шт./м<sup>2</sup>). При этом эродированность почвы в граммах на контрольном варианте пара с 5 мелкими культивациями составила 45,7 г и была сильно ветроустойчива. В пару, обрабатываемом по минимальной технологии, эродированность составила 4,5 г, т.е. данная поверхность была сильно ветроустойчива. На гербицидном пару, при нулевой технологии эродированность была близка к нулю, т.к. его поверхность была полностью защищена пожнивными остатками.

### **Плотность пахотного слоя почвы**

Оптимальный интервал изменения плотности для зерновых культур, возделываемых на севере Казахстана, находится по данным многочисленных исследований 1,10-1,20 г/см<sup>3</sup> и она близка к равновесной плотности этих почв.

В период наблюдений все изучаемые варианты обработки по плотности в среднем по полям севооборота были близки между собой в слое 0-30 см. Плоскорезная система в среднем по севообороту за годы исследований имела плотность 1,26 г/см<sup>3</sup>, минимальная – 1,24 г/см<sup>3</sup> и нулевая – 1,23 г/см<sup>3</sup>.

Оптимальная плотность наблюдалась на второй и третьей культурах после пара при нулевой технологии (1,17-1,20 г/см<sup>3</sup>), причём она была ниже контроля на 4,1-4,8% соответственно.

### **Содержание органического вещества в чернозёме южном**

В результате исследований в третьей ротации севооборота установлено, что оставление всех пожнивных остатков в варианте плоскорезной обработки не способно снизить минерализацию органического вещества, происходящую вследствие излишних механических вмешательств. В то же время при нулевой системе обработки отмечена положительная тенденцию в сохранении и

наращивании органического вещества. Однако результаты математической обработки показали, что показатели находятся в пределах точности опыта.

### **Оценка заселением почвы нематодами в результате длительного применения различных систем обработки почвы**

Анализ трофической структуры нематод и определение индексов зрелости их популяций показало, что при нулевой и минимальной обработках условия обитания нематод и функционирования экосистемы в целом не ухудшаются по сравнению с плоскорезной, однако постепенно накапливаются паразитические нематоды.

По численности, при нулевой обработке, первенство принадлежало, в основном, семейству *Cephalobidae*, которое составляло 19,4-24,7% от общей численности нематод. Их преобладание указывает на оптимальные условия их обитания и способствует обеспечению почвы гумусом. На втором и третьем местах – семейство *Dorylaimidae*, составляющее до 17,2%, и *Qadsianematidae* – до 16,2%.

### **Засоренность посевов в зернопаровом севообороте в зависимости от системы обработки почвы**

В наших исследованиях для контроля засоренности посева опрыскивались высокоэффективными гербицидами (баковыми смесями) в фазу кущения.

Учет засоренности посевов показал, что при плоскорезной обработке первая культура после пара по засоренности (51,2 шт./м<sup>2</sup>) выше второй и третьей культуры после пара (27,3-26,7 шт./м<sup>2</sup>). В варианте минимальной обработки наблюдалась схожая картина, на первой пшенице после пара засоренность составила 26,1 шт./м<sup>2</sup>, на второй – 13,9 шт./м<sup>2</sup>, на третьей – 9,2 шт./м<sup>2</sup>.

Самые чистые от сорняков посева были при нулевой обработке. Так, засоренность на первой и второй культурах была низкой и составляла 5,1-2,1 шт./м<sup>2</sup> соответственно. На третьей культуре был отмечен рост засоренности 8,9 шт./м<sup>2</sup>, которая в свою очередь была ниже контрольного варианта в 3 раза.

В среднем по севообороту самая высокая засоренность также была при плоскорезной системе обработки почвы – 35,1 шт./м<sup>2</sup>, при минимальной и нулевой – 16,4 и 5,4 шт./м<sup>2</sup> соответственно (рисунок 2).

Следует также отметить, что при плоскорезной системе в среднем по севообороту в годы исследований многолетних сорняков было даже больше (0,8 шт./м<sup>2</sup>), чем при минимальной (0,5 шт./м<sup>2</sup>) и нулевой (0,5 шт./м<sup>2</sup>).

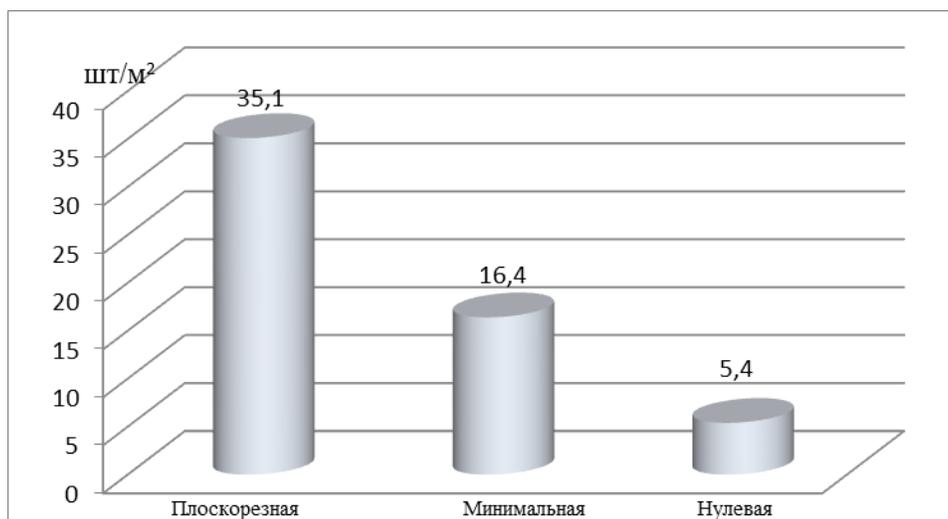


Рисунок 2 – Средняя засорённость в зернопаровом севообороте в зависимости от системы обработки почвы, 2009-2011 гг.

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

### **Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от технологии возделывания**

В 2009 и 2011 гг. была получена высокая урожайность зерна пшеницы в зернопаровом севообороте, даже на контроле более 3 т/га (таблица 1). Однако 2010 г. был острозасушливым, урожайность на контроле в среднем составила 1,44 т/га, и позволил каждой из изучаемых технологий проявить себя.

В результате за весь период исследований различия по средней урожайности в варианте без удобрений, между посевами, возделываемыми по плоскорезной (2,66 т/га), минимальной (2,77 т/га) и нулевой (2,88 т/га) системам обработки почвы были существенны. А в остальных вариантах различия по урожайности были в пределах НСР.

Но, несмотря 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 0,23 т/га (7,5%) 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 0,40 т/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 с идентичным вариантом на 0,37 ц/га (15%).

Таблица 1 – 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 культуры в севообороте	Вариант удобрений	Урожайность, т/га			
			2009 г.	2010 г.	2011 г.	2009-2011 гг.
Плоскорезная	1 пшеница	без удобрений	3,47	1,67	4,11	3,08
		P <sub>20</sub>	3,49	1,93	4,02	3,15
		P <sub>20</sub> N <sub>30</sub>	3,77	1,96	4,38	3,37
	2 пшеница	без удобрений	2,75	1,15	3,10	2,33
		P <sub>20</sub>	29,1	1,25	3,26	2,47
		P <sub>20</sub> N <sub>30</sub>	3,31	1,35	3,22	2,63
	3 пшеница	без удобрений	2,79	1,51	3,41	2,57
		P <sub>20</sub>	2,83	1,52	3,62	2,66
		P <sub>20</sub> N <sub>30</sub>	2,98	1,68	3,61	2,76
	Среднее	без удобрений	3,00	1,44	3,54	2,66
		P <sub>20</sub>	3,08	1,57	3,63	2,76
		P <sub>20</sub> N <sub>30</sub>	3,35	1,66	3,74	2,92
Минимальная	1 пшеница	без удобрений	3,56	1,92	4,25	3,24
		P <sub>20</sub>	3,28	2,03	4,14	3,15
		P <sub>20</sub> N <sub>30</sub>	3,45	2,14	4,28	3,28
	2 пшеница	без удобрений	2,81	1,35	3,37	2,51
		P <sub>20</sub>	3,00	1,29	3,44	2,58
		P <sub>20</sub> N <sub>30</sub>	3,07	1,55	3,43	2,68
	3 пшеница	без удобрений	2,90	1,59	3,22	2,57
		P <sub>20</sub>	2,69	16,0	3,18	2,49
		P <sub>20</sub> N <sub>30</sub>	2,67	1,68	3,12	2,49
	Среднее	без удобрений	3,09	1,62	3,61	2,77
		P <sub>20</sub>	2,99	1,64	3,59	2,74
		P <sub>20</sub> N <sub>30</sub>	3,06	1,79	3,61	2,82
Нулевая	1 пшеница	без удобрений	3,56	1,99	4,39	3,31
		P <sub>20</sub>	2,95	2,24	4,32	3,37
		P <sub>20</sub> N <sub>30</sub>	3,07	2,16	4,18	3,14
	2 пшеница	без удобрений	3,30	1,45	3,43	2,73
		P <sub>20</sub>	3,31	1,54	3,66	2,84
		P <sub>20</sub> N <sub>30</sub>	3,18	1,53	3,91	2,87
	3 пшеница	без удобрений	2,85	1,51	3,40	2,59
		P <sub>20</sub>	2,98	1,44	3,27	2,56
		P <sub>20</sub> N <sub>30</sub>	3,12	1,36	3,37	2,62
	Среднее	без удобрений	3,24	1,65	3,74	2,88
		P <sub>20</sub>	3,08	1,74	3,75	2,86
		P <sub>20</sub> N <sub>30</sub>	3,12	1,68	3,82	2,88

Для фактора удобрения НСР<sub>05</sub> = 0,19

Для фактора обработка почвы НСР<sub>05</sub> = 0,21

Рассмотрев варианты с внесением азотно-фосфорных удобрений можно также отметить, что урожай первой культуры на плоскорезном варианте (3,37 т/га), был самым высоким и был выше аналогичного варианта и культуры при нулевой обработке на 0,23 т/га (7,3%).

Существенная прибавка в среднем за период исследований при внесении азотно-фосфорных удобрений была получена только по плоскорезной обработке, причём на всех трёх культурах после пара. Так, урожайность первой культуры возросла на 0,29 т/га (9,4%), второй – на 0,30 т/га (12,9%), а третьей – на 0,19 т/га (7,4%).

Проанализировав показатели качества зерна в севообороте за период исследований (таблица 2) можно сделать вывод, что пшеница, независимо от применения систем обработки почвы имела высокие показатели качества, и отвечала всем техническим требованиям по наличию сорных, вредных и токсичных примесей.

Таблица 2 – 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
1	2	3	4	5	6
Система обработки почвы: плоскорезная					
1-я пшеница после пара	без удобрений	15,6	31,0	782	36,6
	P <sub>20</sub> N <sub>30</sub>	15,5	30,8	793	38,3
2-я пшеница после пара	без удобрений	14,8	30,0	788	37,8
	P <sub>20</sub> N <sub>30</sub>	15,4	30,7	787	35,0
3-я пшеница после пара	без удобрений	14,7	29,1	798	36,0
	P <sub>20</sub> N <sub>30</sub>	15,4	30,0	785	35,3
Минимальная					
1-я пшеница после пара	без удобрений	15,3	30,3	797	35,7
	P <sub>20</sub> N <sub>30</sub> в рядки	15,5	31,0	796	36,7
2-я пшеница после пара	без удобрений	15,1	30,4	789	35,5
	P <sub>20</sub> N <sub>30</sub> в рядки	15,1	30,2	792	34,4
3-я пшеница после пара	без удобрений	15,1	30,4	789	35,5
	P <sub>20</sub> N <sub>30</sub> в рядки	15,5	31,2	791	34,5
Нулевая					
1-я пшеница после пара	без удобрений	15,0	29,8	798	35,3
	P <sub>20</sub> N <sub>30</sub> в рядки	15,1	30,2	799	35,9
2-я пшеница после пара	без удобрений	14,9	29,7	793	35,5
	P <sub>20</sub> N <sub>30</sub> в рядки	15,2	30,3	787	33,4
3-я пшеница после пара	без удобрений	14,7	30,2	796	35,3
	P <sub>20</sub> N <sub>30</sub> в рядки	15,1	30,4	787	35,2

За период 2009-2011 гг. получено зерно с показателями, как правило, отвечающими требованиям 2-го класса качества.

#### **Глава 4. Оптимизация сроков посева яровой пшеницы для нулевой обработки почвы**

Данные фенологических наблюдений за посевами яровой пшеницы в период вегетации 2012-2014 гг. показывают, что длина вегетационного периода, а следовательно и время наступления большинства фаз развития культуры зависит от срока посева и условий года.

Уборка пшеницы первой и второй культурой после пара во все годы исследований при сроках посева до 30 мая могла быть проведена в августе и первых числах сентября. При июньском сроке посева двухфазная уборка могла быть проведена в первую декаду сентября.

Установлено, что паровой предшественник влияет на развитие культуры, а соответственно и на урожай в благоприятные по осадкам годы лишь отчасти, а в сухие его роль резко возрастает.

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

Влияние сроков посева по годам проявлялось по-разному (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность зерна яровой пшеницы в зависимости от сроков посева и предшественника, 2012-2014 гг.

Поле севооборота	Срок сева	Урожайность, т/га			
		2012 г.	2013 г.	2014 г.	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 <sub>05</sub> = 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 <sub>05</sub> =0,21					

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. Прибавка относительно контрольного срока по паровому предшественнику варьировала от 19,9% (05 июня) до 29% (27 мая).

По непаровому предшественнику стоит отметить сроки с 30 мая по 05 июня, в которые была получена максимальная урожайность, 1,84-1,77 т/га.

Различия между остальными сроками были несущественными и находились в пределах 1,54 т/га при посеве 22 мая и до 1,59 т/га при посеве 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.

Несомненно, разные сроки посева не могли не сказаться на показателях качества зерна яровой пшеницы. Эффективность сроков посева проявилась в 2012 и 2013 гг. и напрямую повлияла на качество зерна. Наиболее высокие показатели качества были достигнуты в условиях 2012 г. при более низкой урожайности. В 2013 г. зерно пшеницы в целом соответствовало требованиям ГОСТа предъявляемым по качеству зерна мягкой пшеницы. Исключением стал срок 18 мая, в который пшеница по пару была отнесена к пятому классу по натурному весу зерна.

В условиях 2014 г. пшеница отнесена ко второму классу качества по всем предшественникам и срокам посева. Исключением был вариант, посеянный по пару 27 мая, показавший лишь третий класс.

Таким образом, пшеница, посеянная по нулевой технологии по срокам посева с 22 мая по 05 июня, как правило, соответствовала 1 и 2 классу качества.

## **Глава 5. Экономическая оценка возделывания яровой пшеницы в зернопаровом севообороте в зависимости от технологий и сроков посева**

### **Экономическая оценка возделывания яровой пшеницы при различных сроках посева при нулевой обработке почвы.**

Оценивая экономический эффект при возделывании пшеницы по стерневому предшественнику в зависимости от сроков сева в условиях 2012-2014 гг., стоит отметить, что самым лучшим сроком оказалось 30 мая. Здесь была получена самая высокая рентабельность, которая составила 122,2 %.

В целом стоит отметить, что сроки посева как элемент сберегающего земледелия играет важнейшую роль в борьбе за рост урожайности, 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.

### **Экономическая эффективность технологий возделывания яровой пшеницы в зернопаровом севообороте.**

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 %, также сокращаются денежные затраты на 44 руб./га и составляют 6011 руб./га. А применение минимальной технологии сокращает затраты труда на 6 %, однако затраты денежных средств при ней несколько возрастают 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 % на нулевой технологии возделывания пшеницы, т.е. в 2,2 раза. Напротив, затраты на гербициды при переходе от плоскорезной технологии к минимальной и нулевой возрастают в 2,0-2,5 раза.

Рассматривая изучаемые технологии в разрезе удобрений можно отметить, что внесение фосфорных удобрений увеличило затраты на 1 га – на 621 рубль, а внесение аммиачной селитры на 1065 рублей.

Оценивая экономический эффект при возделывании пшеницы в среднем за 2009-2011 гг. можно отметить, что наибольшая прибыль, в среднем по севообороту, была получена на варианте без удобрений, при нулевой технологии. Так, же 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. А рентабельность у данного варианта составила 112,5 % или на 17,7 % выше контроля (94,8%).

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

### **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<sub>3</sub>) 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 эродированность была приближена к нулю, так как его поверхность была полностью защищена пожнивными остатками. В пару, обрабатываемом по минимальному варианту, эродированность 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/см<sup>3</sup>).

5. В период полных всходов растений пшеницы самые чистые от сорняков посеы 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./м<sup>2</sup>. На третьей культуре был отмечен рост засорённости до 8,9 шт./м<sup>2</sup>, 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 *Cephalobidae*, 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.

## **Список работ в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ**

1. Тулаев, Ю.В. Накопление и усвоение зимних осадков в степной зоне при нулевой обработке почвы / Ю.В. Тулаев, В.Л. Ершов // Омский научный вестник. – 2014. – №1 (128). – С.97-99.

2. Тулаев, Ю.В. Адаптивная система сберегающего земледелия в условиях северного Казахстана / Ю.В. Тулаев, В.И. Двуреченский, В.Л. Ершов // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2014. – №4 (37). – С.144-148.

3. Тулаев, Ю.В. Возделывание яровой пшеницы в плодосменном севообороте по нулевой технологии / Ю.В. Тулаев, С.А. Тулькубаева, В.Г. Васин // Земледелие. – 2019. – №3. – С.24-26.

### **Публикации, входящая в Международную базу цитирования Scopus**

4. Tulayev, Y.V. Updating of sowing terms of spring wheat in the conditions of Northern Kazakhstan in conservation agriculture / A.B. Nugmanov, Y.V. Tulayev, S.A. Tulkubayeva, S.V. Somova // Eco. Env.& Cons. - 23 (1). - 2017. - pp. (521-524).

5. Tulayev, Yu.V. Developing a System of Organic Farming Technologies to Obtain Environmentally Clean Agricultural Products (Organic Food) in the Steppe Zone of the Kostanai Region / A.B. Nugmanov, Yu.V. Tulayev, S.A. Tulkubayeva, S.V. Somova // OnLine Journal of Biological Sciences. Science Publications RG Journal. - Vol. 18. - Issue 2. - 2018. - pp. (130-137).

### **Публикация, входящая в Международную базу цитирования Web of Science.**

6. Тулаев, Ю.В. Влияние севооборота на засоренность посевов и урожай пшеницы / В.В. Рзаева, С.В. Сомова, Ю.В. Тулаев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. - Т.20. – №2(2). - 2018. – С.384-389.

### **Публикации, входящая в других изданиях**

7. Тулаев, Ю.В. Динамика изменения плотности почвы за ротацию 4-х польного зернопарового севооборота / Ю.В. Тулаев, Т.Д. Джаланкузов, Т.М. Аксагов, В.И. Суходолец // Почвоведение и агрохимия. Казахский НИИ Почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова. – №4. – 2015. – С.5-8.

8. Тулаев, Ю.В. Влияние пожнивных остатков на эрозионную устойчивость парового поля / Ю.В. Тулаев // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – 2010. – №10. – С.30-31.

9. Тулаев, Ю.В. Влияние различных технологий на накопление и усвоение

зимних осадков / Ю.В. Тулаев, Т.М. Аксагов, А.И. Омаров // Сборник докладов Межд. научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, 12-13 марта, посвящённой 140-летию Г.К. Мейстера. – Саратов, 2013. – С.362-366.

10. Тулаев, Ю.В. Об эффективности приёмов берегового земледелия / Ю.В. Тулаев, Т.М. Аксагов // Межд. научно-практическая конференция молодых учёных «проблемы и перспективы развития АПК в работах молодых учёных», посвящённая 80-летию ГНУ СибНИИСХ, 3-4 июля, Омск. – 2013. – С.75.

11. Тулаев, Ю.В. Нулевая технология обработки почвы – стратегически важное направление в области земледелия Северного Казахстана / В.И. Двуреченский, Т.Д. Джаланкузов, Ю.В. Тулаев // «Стратегия инновационного развития агропромышленного комплекса» 25-26 апреля, Курган, 2013. – С.423-427.

12. Тулаев, Ю.В. Роль береговой (нулевой) технологии в борьбе с засоренностью на полях зернопарового 4-х польного севооборота / Ю.В. Тулаев, Т.М. Аксагов, И.И. Бакуменко // Материалы межд. научно-практической конференции, посвященной 70-летию Курганской ГСХА 24-25 апреля. – Курган, 2014. – С. 442-445.

13. Тулаев, Ю. В. Применение ресурсосберегающей технологии – залог сохранения плодородия почв и повышения урожайности сельскохозяйственных культур // Т.Д. Джаланкузов, А.Б. Нугманов., Ю.В. Тулаев, Г. Назанова // Почвоведение и агрохимия. Алматы, №4. – 2016. – С.14-21.

### **Патент на изобретение**

Пат. 32314 Республика Казахстан, способ возделывания яровой пшеницы в органическом земледелии / Нугманов А. Б., Тулаев Ю. В., Аксагов Т. М.; заявитель и патентообладатель товарищество с ограниченной ответственностью «Костанайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» (KZ). - заявл. № 2016/0102.1; зарегистр. 04.06.2017., Бюл. № 16.

ЛР № 020444 от 10.03.98 г.

Подписано в печать

Формат 60×84 1/16. Печ.л. 2

Заказ № \_\_\_\_\_ Тираж 100 экз.

*Редакционно-издательский центр Самарской ГСХА*

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2

Тел.: (84663) 46-2-44, 46-2-47 Факс 46-2-44, E-mail: ssaariz@mail.ru