

УДК 633/635:631.5

DOI: 10.52463/22274227_2021_38_34

Код ВАК 05.20.01

Г.А. Окунев, Н.А. Кузнецов, С.С. Канатпаев

ФОРМИРОВАНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ
ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ», ЧЕЛЯБИНСК, РОССИЯ

G.A. Okunev, N.A. Kuznetsov, S.S. Kanatpaev

FORMATION OF RESOURCE-SAVING SYSTEM OF ORGANIC AGRICULTURE

FEDERAL STATE BUDGETARY EDUCATIONAL INSTITUTION OF HIGHER EDUCATION
«SOUTH URAL STATE AGRARIAN UNIVERSITY», CHELYABINSK, RUSSIA**Геннадий Андреевич Окунев**

Gennadij Andreevich Okunev

доктор технических наук, профессор

AuthorID: 399844

mcx-agro@ya.ru

Николай Александрович Кузнецов

Nikolaj Aleksandrovich Kuznetsov

кандидат технических наук, доцент

AuthorID: 690578

kuznetcof@mail.ru

Санжар Сабетович Канатпаев

Sanzhar Sabetovich Kanatpaev

s.kanatpaev@gmail.com

Аннотация. Цель исследования. Современные экономические условия обуславливают необходимость реализации ресурсосберегающих технологий в земледелии. Одним из определяющих условий является сохранение и наращивание плодородия почвы на основе рациональной плодосмены возделываемых культур и бинарных посевов. В свою очередь разнородные культуры увеличивают рабочий период по посеву и уборке и обеспечивают выполнение всего комплекса работ меньшими ресурсами. **Методика.** Накопление органического вещества в почве осуществляется уборкой урожая очесом или измельчением и разбрасыванием по полю незерновой части урожая, а также покровными посевами сидеральных культур. **Результаты.** Лимитирующим фактором для получения стабильных урожаев возделываемых культур в условиях зоны Урала и Сибири является влага. Особую значимость приобретает система мероприятий по накоплению и рациональному использованию зимних и летних осадков. После уборки урожая остаётся значительный запас влаги до 60% от уровня потребления на формирование урожая. Оперативная обработка поля дисковой бороной позволяет предотвратить иссушение почвы, улучшить аэрацию верхнего слоя и обеспечить конденсирование влаги из воздуха. Перемешивание растительных остатков с почвой при достаточно благоприятном увлажнении способствует развитию микоризы грибов и активизации биологических процессов. Процесс переработки растительного материала в усвояемую органику происходит без потребления азота из почвы и сокращает потребность в аналогичных минеральных удобрениях. Посев сидеральных культур после осенней обработки дисковой бороной с оставлением кулис создает благоприятные условия для борьбы с патогенной флорой, снегозадержания и накопления влаги растаявшего снега. Своевременное закрытие влаги весной в комплексе с вышеизложенными мероприятиями позволяет стабилизировать урожайность возделываемых культур в условиях ограниченного увлажнения. **Научная новизна.** Возделывание разнородных продуктов выдвигает универсализацию машинных комплексов и совмещение технологических операций в едином процессе при существенном увеличении рабочих периодов использования технических средств. Один из вариантов планирования производства представлен на примере ОАО «Степнинское» Пластовского района Челябинской области.

Ключевые слова: севооборот, плодосмена, возделываемая культура, система обработки почвы, производительность, агрегат, технологический комплекс, экологические последствия.

Abstract. The purpose of the research. Modern economic conditions make it necessary to implement resource-saving technologies in agriculture. One of the defining conditions is the preservation and increase of soil fertility on the basis of rational fruit exchange of cultivated crops and binary crops. In turn, heterogeneous crops increase the working period for sowing and harvesting and ensure that the entire complex of works is performed with fewer resources. **Methodology.** The accumulation of organic matter in the soil is carried out by the harvesting, towing or grinding and spreading over the field the non-grain part of plants and covering planting of green manure. **Results.** The limiting factor for obtaining stable yields of cultivated crops in the conditions of the Urals and Siberia is moisture. Thus, the system of measures for the accumulation and rational use of winter and summer rainfalls is of particular importance. After harvesting a significant moisture reserve remains up to 60% of the consumption level for the crop formation. Treating the field with a disk harrow prevents the drying out of the soil, improves the aeration of the upper layer and provides moisture condensation from the air. Mixing plant residues with the soil with sufficiently favorable moisture contributes to the development of fungi mycorrhiza and the activation of biological processes. The process of processing the plant material into digestible organic matter occurs without nitrogen consumption from the soil and reduces the need for similar mineral fertilizers. Sowing green manure crops after autumn treatment with a disc harrow leaving the slots creates favorable conditions for controlling pathogenic flora, snow retention and accumulation of moisture of melted snow. Timely preservation of moisture in the spring combined with the measures outlined allow stabilizing the yield of cultivated crops under conditions of limited moisture. **Scientific novelty.** The cultivation of heterogeneous crops promotes the universalization of machine complexes and the combination of technological operations in a single process with significantly increasing the working periods of used technical means. One of the variants for production planning is the example of OAO «Stepninskoye» in Plastovsky District of Chelyabinsk Region.

Keywords: crop rotation, diversification, cultivated crop, tillage system, productivity, aggregate, technological complex, environmental consequences.

Введение. Основной объём посевных площадей в Челябинской области находится в центральной и южной части региона. В силу сложившихся традиций с учетом условий рискованного земледелия большинство предприятий южной части лесостепной и степной зон региона специализируются на производстве товарного зерна

пшеницы твердых и сильных сортов, а также фуражного зерна для агропромышленных комплексов на основе реализации почвозащитных противозерозионных технологий. Жесткие экономические условия в последние годы обусловили необходимость перехода на почвозащитные ресурсосберегающие технологии. Одним из опре-

деляющих условий их реализации является рациональная плодосмена, т.е. чередование злаковых растений с широколиственными, к ним относятся бобовые и масличные культуры, которые весьма требовательны к уровню увлажнения. Это обуславливает необходимость применения эффективных приемов влагосбережения [1, 2].

Совершенствование и развитие сельскохозяйственного производства базируется на основе современных ресурсосберегающих агротехнологий и использовании высокоэффективных комплексов машин. Задача заключается в своевременном и качественном выполнении технологических процессов, основанных на реализации потенциала трудовых и технических ресурсов сельских товаропроизводителей. Недостатком существующих ресурсосберегающих технологий является повышенное химическое воздействие на почву и растения, что вызывает негативные экологические последствия и снижение качества производимой продукции.

Постоянно возрастающая потребность в продуктах питания обуславливает необходимость повышения продуктивности полей как основы развития животноводства и пищевой промышленности, что возможно при условии сохранения плодородия почвы, использования рациональных доз и способов внесения минеральных и органических удобрений с учетом почвенной диагностики полей. При огромных затратах труда и энергии без удобрений результат производства существенно снижается, что не может быть оправданным с экономических и нравственных позиций.

Химические методы борьбы с сорной растительностью, болезнями и вредителями возделываемых культур, как и применяемые технологии внесения минеральных удобрений нарушают биологические процессы в почве, угнетают развитие культурных растений и ограничивают продуктивность полей. К тому же все возрастающая стоимость внесения удобрений и химических средств защиты растений обуславливает необходимость их сочетания с механическими и биологическими методами защиты возделываемых культур и наращивания органического плодородия полей.

Методика. Комплексный подход к анализу проблемы, системные методы проектирования производственных процессов в земледелии, обобщение передового опыта и экономический анализ принимаемых решений.

Результаты. Задача заключается в повышении эффективности земледелия в условиях

ограниченного увлажнения с коротким безморозным периодом и выраженной сезонностью производства, требующей повышенного ресурсного обеспечения. Комплекс мероприятий включает систему приемов по стабилизации плодородия почвы на основе плодосмены злаковых и широколиственных культур в сочетании бобовых и технических со стержневой корневой системой, в том числе и их бинарных посевов. Накопление органического вещества в почве осуществляется уборкой урожая очесом или измельчением и разбрасыванием по полюнезерновой части урожая, а также покровными посевами сидеральных культур. Борьбу с болезнями, вредителями и сорной растительностью целесообразности сочетанием механических способов с биологическими на основе плодосмены с чередованием культур теплого и холодного периодов и покровных посевов биологически активных культур. Известно, что бобовые растения обогащают почву азотом и способствуют переработке растительного материала в усвояемую органику, а технические культуры со стержневой корневой системой перераспределяют фосфор, калий, магний и другие микроэлементы из глубинных слоев в пахотный горизонт. Реализовать этот комплекс вопросов позволяет переход на многопольную систему севооборотов [3].

Рассмотренная система реализации агробиологических процессов поддержания продуктивности полей позволяет существенно уменьшить площадь пашни под паровое поле.

В многопольном севообороте представляется целесообразным выделить одно поле под так называемый донниковый пар. Донниковая масса может быть использована как сидерат для заготовки сенажа или убираться на семена и обрабатываться по технологии занятого пара с перепашкой поля плугом для заделки накопившейся органики в верхнем слое на дно борозды вместе с семенами сорных растений и патогенной флорой, а еще лучше с определенной дозой органических и минеральных удобрений. В результате осуществляется капитальный ремонт поля. В сочетании с чизельной обработкой через 3-4 года поддерживается рациональная плотность и твердость почвы пахотного горизонта на зональных тяжелых землях в условиях ограниченного увлажнения из-за недостаточной релаксации при оттаивании после замерзания. Чизелевание целесообразно проводить с внесением минеральных удобрений на глубину обработки. Это позволяет уменьшить химическое воздействие на биоту верхнего слоя пахотного горизонта и

стимулировать развитие аэробных бактерий и микоризы грибов, что активизирует переработку растительного материала в усвояемую органику [4, 5, 6, 7].

Лимитирующим фактором для получения стабильных урожаев возделываемых культур в условиях зоны Урала и Сибири является влага. Учитывая, что летние осадки чаще всего выпадают за пределами периода роста возделываемых культур, особую значимость приобретает система мероприятий по накоплению и рациональному использованию зимних и летних осадков. Исследования и производственный опыт показывают, что после уборки урожая остаётся значительный запас влаги, по некоторым данным, до 60% от уровня потребления на формирование урожая. Оперативная обработка поля дисковой бороной позволяет предотвратить иссушение почвы, а также улучшить аэрацию верхнего слоя и обеспечить конденсирование влаги из воздуха. Перемешивание растительных остатков с почвой при достаточно благоприятном увлажнении способствует развитию микоризы грибов и активизации биологических процессов. В результате процесс переработки растительного материала в усвояемую органику происходит без потребления азота из почвы и сокращает потребность в аналогичных минеральных удобрениях [8, 9, 10].

Обработка поля дисковой бороной на глубину порядка 12 см соответственно увеличивает зону действия аэробных бактерий, т.к. их активное функционирование происходит только при наличии воздуха. Посев сидеральных культур, таких как рапс или сурепица с горчицей белой внесением соответствующих доз минеральных удобрений после осенней обработки дисковой бороной с оставлением кулис создает благоприятные условия для борьбы с патогенной флорой, снегозадержания и накопления влаги растаявшего снега. Своевременное закрытие влаги весной в комплексе с вышеизложенными мероприятиями позволяют стабилизировать урожайность возделываемых культур в условиях ограниченного увлажнения.

Современное земледелие сопровождается многократным проходом тяжелых машин на колесном ходу, что приводит к переуплотнению не только пахотного, но и подпахотного горизонтов. Из-за ограниченного увлажнения тяжелые суглинистые почвы не релаксируются после замерзания весной, что нарушает водный и воздушный режим питания растений [11, 12, 13]. Возникает необходимость примерно раз в три-четыре года

разуплотнения почвы вспашкой, чизелем или глубокорыхлителем.

Операции рыхления пахотного горизонта должны сопровождаться почвозащитными мероприятиями с технологическими воздействиями, повышающими потенциал плодородия поля.

Таким образом, целью ресурсосберегающей и экологической системы земледелия в условиях рискованного производства и ограниченного безморозного периода является активизация биологических процессов в почве для повышения плодородия переработкой растительной биомассы в усвояемую органику, а также создания условий для перераспределения фосфора и других микроэлементов из подпахотного горизонта в зону корневой системы растений. В основе процессов восстановления плодородия почвы и ее структуры используются принципы залежного земледелия при сохранении незерновой части урожая на поле, а также растительного материала покровных сидеральных культур [14-18].

Решение поставленной задачи обеспечивается рациональной плодосменой с использованием бобовых и культур со стержневой корневой системой, а возделывание разнородных продуктов на первый план выдвигает универсализацию машинных комплексов и совмещение технологических операций в едином процессе при существенном увеличении рабочих периодов использования технических средств. Параметры машин должны быть экономически эффективными с учетом размеров и специализации производственных формирований и наличия механизаторов соответствующей квалификации, а реализация потенциала последних может быть осуществлена на основе двухсменной работы в периоды их максимальной потребности [19, 20].

Технологические процессы должны базироваться на энергоэффективных рабочих органах и рациональных параметрах энергетических средств с учетом негативного воздействия их движителей на почву, а также востребованности в течение сезона полевых работ. Комплекс технологических процессов должен обеспечивать рациональную систему влагосбережения, энергоэффективности и уровня производительности труда. На тяжелых суглинистых почвах представляется целесообразным проводить периодическое рыхление чизелем и одну вспашку в многопольном севообороте.

Обоснование набора культур осуществляется с учетом конъюнктуры рынка, а также динамики сроков сева и уборки с предпочтением

использования универсальных комплексов машин. В условиях зоны Урала рациональный набор культур может быть сформирован на базе двух-, четырех- или пятипольных традиционных севооборотов при сохранении специализации – производства товарного зерна [21, 22].

Основное производство товарного зерна в Челябинской области сосредоточено в южной лесостепной умеренно засушливой и степной засушливой зоне, где соответственно практикуются пятипольные и четырехпольные севообороты. Традиционный размер полей в этом регионе находится в пределах 400 га. Соответственно размер производственных формирований, структура севооборотов и размеры полей должны быть согласованы с возможностями технических средств и обеспеченностью механизаторами.

Рассмотрим один из возможных вариантов

формирования динамики полевых работ на примере ОАО «Степнинское» Пластовского района Челябинской области с площадью пашни 7 тыс. га. В целях рационального использования техники при последовательном циклическом выполнении работ представляется целесообразным укрупнение размеров полей севооборота до 700 га, что не всегда может быть осуществлено в одном массиве, но позволяет обеспечить непрерывность выполнения процесса посева и уборки групповым методом.

В варианте десятипольного севооборота предлагается следующая структура полей: донниковый пар, твердая пшеница, мягкая пшеница, овес с нутом, тритикале, пшеница мягкая, лен с викой, пшеница мягкая, гречиха с нутом, подсолнечник с донником. Динамику выполнения посевных и уборочных работ можно представить в следующем виде (рисунок 1, 2).

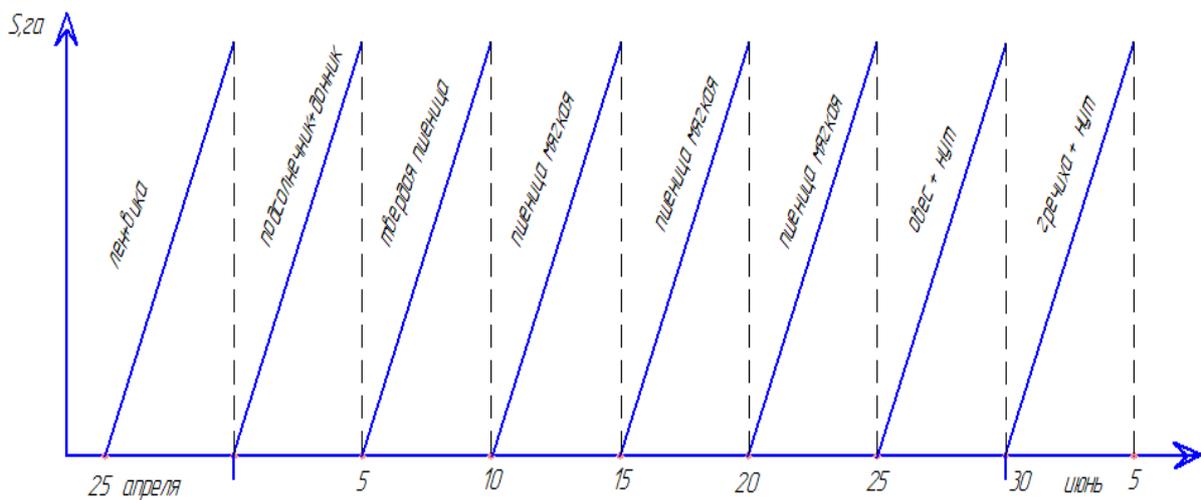


Рисунок 1 – Последовательная динамика посева культур в ОАО «Степнинское» Пластовского района Челябинской области

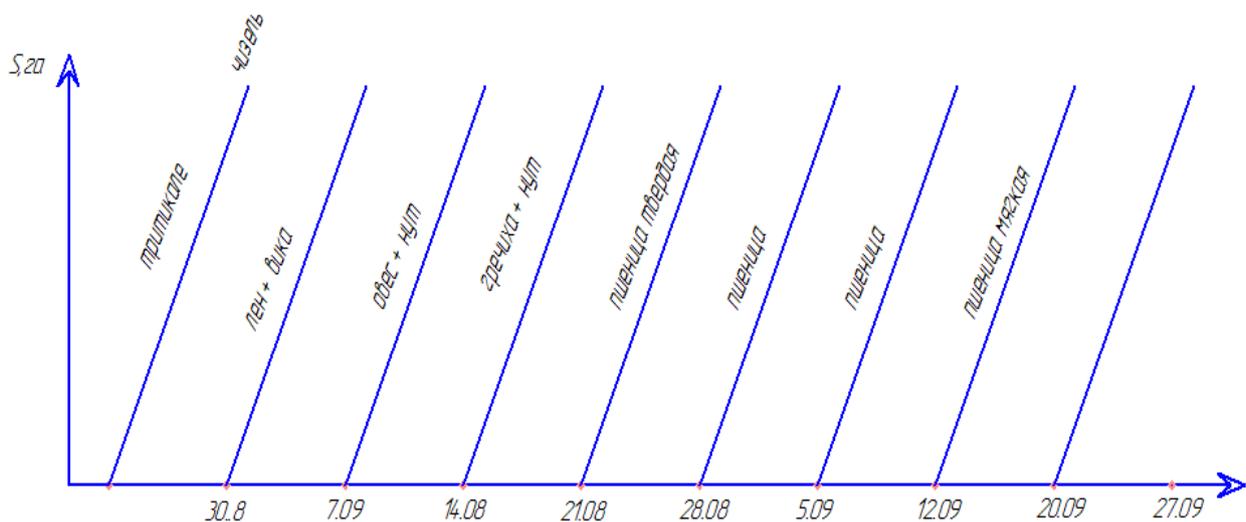


Рисунок 2 – Последовательная динамика уборки возделываемых культур в ОАО «Степнинское» Пластовского района Челябинской области

Расчёт велся с учетом выполнения посевных работ комплексом из 3 агрегатов Амаzone ЦДМ 200 с анкерными рабочими органами и шириной междурядий 18,7 см, способных высевать семена подсолнечника с чередованием через два рядка донника. Овес с нутом, гречиха с нутом и лён с викой высеваются через ряд. Посев гречихи с нутом перед подсолнечником, как двух культур теплого периода, позволяет повысить эффективность борьбы с сорняками и патогенной флорой. Посев покровных культур горчицы белой с рапсом или сурепицей после уборки полей с ранними сроками позволяет проводить посев зерновых после злаковых культур и бороться с засоренностью и болезнями. Этому способствует возделывание озимой тритикале, как и посев одного поля овса. При этом основную долю посевов составляют зерновые культуры, т. е. у предприятия сохраняется специализация на производстве товарного зерна.

Рассмотренная структура посевов создает благоприятную динамику уборочных работ с третьей декады июля по вторую декаду сентября с длительностью каждого цикла порядка 7 дней. Такой темп работ (порядка 100 га/день) могут обеспечить четыре комбайна типа Acros. С позиции теории машиноиспользования наиболее полная реализация потенциала сельскохозяйственных агрегатов и обслуживающей вспомогательной техники достигается при групповом использовании не менее трех идентичных технологических комплексов. С этих позиций на посевах и уборке данная рекомендация выдерживается.

При двухсменной работе в течение 14 часов в день при коэффициенте использования рабочего времени смены 0,85 и вероятности рабочей погоды 0,8 дневная производительность посевного агрегата шириной 9 м составит порядка 60 га в день. С учетом потребности одного агрегата с дисковой бороной хозяйству нужно четыре «Кировца». В уборочный период наиболее квалифицированные механизаторы переходят на комбайны с привлечением механизаторов для второй смены с других тракторов (типа МТЗ) или из других сфер производства. В осенний период два посевных комплекса высевают покровные культуры на полях с ранними сроками уборки после обработки поля дисковой бороной, а в период с 25 августа по 5 сентября – озимые культуры. Один «Кировец» после перепашки

поля донника, предварительно обработанного дисковой бороной, производит чизельную обработку полей с внесением минеральных удобрений после тритикале и горчицы с нутом с последующим посевом покровных культур.

Таким образом, рассмотренная система построения производственных процессов на предприятии позволяет обеспечить своевременное и качественное выполнение полевых работ, существенно уменьшить химическое воздействие на пашню. За счёт более полной реализации потенциала технических средств удается уменьшить их потребное количество, стабилизировать штат механизаторов и регламентировать их режим труда в период полевого сезона. Рассмотренный вариант может служить ориентиром для совершенствования производственной деятельности хозяйства.

Для острозасушливой степной зоны региона возделывание озимых культур весьма рискованно и не имеет практической целесообразности. Компенсировать исключение из севооборота озимых культур позволяет ранний посев ячменя, что позволяет уже в конце июля начать уборку. Одним из вариантов севооборота может быть следующая структура из восьми полей: донниковый пар, твердая пшеница, ячмень, лен с нутом, пшеница, просо или сурепица, пшеница, подсолнечник с донником. В результате рациональная длительность посевных и уборочных работ находится в пределах соответственно сорока и шестидесяти дней. В условиях этой зоны с высокой интенсивностью иссушения почвы необходима уборка большинства культур методом очеса с прямым высевом по высокой стерне покровных культур, что позволяет за севооборот сформировать на поверхности поля мульчирующий слой. Паровое поле после уборки донника на сенаж или семена обрабатывается гербицидом сплошного действия с последующим чизелеванием и с периодическим посевом покровных культур.

Выводы. Таким образом, только комплексное согласование биотехнологических, агротехнологических, экономических, социально-демографических и технических вопросов позволит реализовать ресурсосберегающую экологическую систему земледелия и обеспечить конкурентоспособность предприятий.

Список литературы

1 Зыбалов В.С. Технология возделывания

подсолнечника на семена в Челябинской области. Челябинск: Челябинский ГАУ, 2001. 16 с.

2 Двуреченский В.И. Возделывание зерновых культур на основе новой влагосберегающей технологии и современной техники. Правила возделывания сельскохозяйственных культур. Костонай: ТОО «Издательский дом», 2004. 85 с.

3 Окунев Г.А., Шепелев С.Д. Обоснование потребности в технике на примере Петропавловского зернового комплекса ОАО «Птицефабрика Челябинская», с учетом влияния структуры севооборотов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. Т. 5. № 37-1. С. 68-70.

4 Астафьев В.Л. Почвенная биота в системе земледелия // АПК России. 2020. Т. 27. № 2. С. 239-244.

5 Астафьев В.Л. Разговор о влаге. Накопить и сохранить // Агробизнес Казахстана. 2015. № 1. С. 24-27.

6 Астафьев В.Л. Сравнение различных способов посева в условиях Северного Казахстана // АПК России. 2015. Т. 72. № 1. С. 11-16

7 Зыбалов В.С. Влияние сидеральных культур на повышение плодородия черноземов Южного Урала // Коняевские чтения: сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции (13-15 декабря 2017 г.). Екатеринбург: Уральский ГАУ, 2018. С. 253-259.

8 Зеленев А.В., Семинченко Е.В. Биологизированные приемы повышения плодородия почвы в органическом земледелии Нижнего Поволжья // Вестник Курганской ГСХА. 2019. № 1 (29). С. 4-6.

9 Синявский И.В., Еликбаева С.А. Влияние сочетаний органических удобрений на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в звене зернопарового севооборота // Вестник Курганской ГСХА. 2019. № 2 (30). С. 34-37.

10 Плотников А.М. Баланс фосфора в зернопаровом севообороте // Вестник Курганской ГСХА. 2018. № 3 (27). С. 45-47.

11 Техническое обеспечение сроков проведения полевых работ в условиях Сибири / Б.Д. Докин [и др.] // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2014. № 2. С. 60-64.

12 Методические подходы к выбору технологий и технических средств при производстве зерна в условиях Сибири / Ю.Н. Блынский [и др.] // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2016. № 2 (249). С. 105-109.

13 Обоснование выбора технологий и технических средств для возделывания зерновых культур в условиях Сибири / Б.Д. Докин [и др.] // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2013. № 1 (26). С. 111-118.

14 Храмцов И.Ф. Совершенствование ресурсосберегающих технологии в земледелии Сибири // Нивы Зауралья. 2009. № 10. С. 64-67.

15 Выбор технологии производства зерна в Сибири / Б.Д. Докин [и др.] // Сельский механизатор. 2016. № 5. С. 20-21.

16 Окунев Г.А., Рахимов Р.С. Зональные проблемы ресурсосберегающих технологий в земледелии (на примере зернового комплекса ОАО «Птицефабрика Челябинская») // Фундаментальные основы научно-технической и технологической модернизации АПК (ФОН-ТМ-АПК-2013): материалы Всероссийской научно-практической конференции (6-7 июня 2013 г.). Уфа. 2013. С. 253-263.

17 Ленточкин А.М., Широбоков П.Е., Ленточкина Л.А. Нулевая, минимальная или отвальная обработка почвы // Земледелие. 2016. № 3. С. 9-13.

18 Ресурсосберегающие технологии возделывания яровой пшеницы в засушливых районах Северного Казахстана: практическое руководство / М.К. Сулейменов [и др.] // Шортанды: НПЦ Зернового хозяйства им. А.И. Бараева, 2008. 40 с.

19 Савин А.П. Донниковая система земледелия. Рыбное. 2006. 22 с.

20 Терентий Мальцев / сост. А.И. Букреев, В.А. Есетов, А.М. Сметанин, Г.П. Устюжанин. Курган: Курганское областное отделение Международного общественного фонда «Российский Фонд Мира», Светич, 2015. 200 с.

21 Шепелев С.Д., Кравченко И.Н. Повышение эффективности уборки на основе циклического созревания зерновых культур // Техника и оборудование для села. 2011. № 7 (169). С. 26-27.

22 Шепелев С.Д., Внуков Д.О., Ананьева С.А. Влияние структуры севооборота на эффективность использования зерноуборочной техники // Актуальные вопросы гуманитарных, экономических и технических наук: теория и практика: материалы национальной научной конференции Института агроинженерии (13-14 мая 2019 г.). Челябинск. 2019. С. 204-209.

List of references

- 1 Zybalov V.S. The technology of cultivating sunflower for seeds in the Chelyabinsk region. Chelyabinsk: Chelyabinsk GAU, 2001. 16 p.
- 2 Dvurechensky V.I. Cultivation of grain crops on the basis of new moisture-saving technology and modern technology. Crop cultivation rules. Kostonai: Publishing House LLP, 2004. 85 p.
- 3 Okunev G.A., Shepelev S.D. Substantiation of the need for technology on the example of the Peter and Paul grain complex of Chelyabinsk Poultry Farm OJSC, taking into account the influence of the structure of crop rotation // *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2012. Vol. 5. № 37-1. Pp. 68-70.
- 4 Astafiev V.L. Soil biota in the agricultural system // *Agro-Industrial Complex of Russia*. 2020. Vol. 27. № 2. Pp. 239-244.
- 5 Astafiev V.L. Talk about moisture. Accumulate and save // *Agribusiness of Kazakhstan*. 2015. № 1. Pp. 24-27.
- 6 Astafiev V.L. Comparison of different methods of sowing in the conditions of North Kazakhstan // *Agro-Industrial Complex of Russia*. 2015. Vol. 72. № 1. Pp. 11-16.
- 7 Zybalov V.S. The influence of sideral crops on increasing the fertility of the chernozems of the Southern Urals // *Konyaev readings: a collection of scientific works of the VI International Scientific and Practical Conference*. Yekaterinburg: Ural GAU, 2018. Pp. 253-259.
- 8 Zelenev A.V., Seminchenko E.V. Biological techniques for increasing soil fertility in organic agriculture of the Lower Volga region // *Vestnik Kurganskoy GSKhA*. 2019. № 1 (29). Pp. 4-6.
- 9 Sinyavsky I.V., Elikbaeva S.A. The influence of combinations of organic fertilizers on the yield and quality of spring wheat grains in the link of grain rapeseed crop rotation // *Vestnik Kurganskoy GSKhA*. 2019. № 2 (30). Pp. 34-37.
- 10 Plotnikov A.M. Balance of phosphorus in grain crop rotation // *Vestnik Kurganskoy GSKhA*. 2018. № 3 (27). Pp. 45-47.
- 11 Technical support for the timing of field work in Siberia / B.D. Dokin [et al.] // *Siberian Herald of Agricultural Science*. 2014. № 2. Pp. 60-64.
- 12 Methodical approaches to the choice of technologies and technical means in grain production in Siberia / Yu.N. Blynsky [et al.] // *Siberian Herald of Agricultural Science*. 2016. № 2 (249). Pp. 105-109.
- 13 Substantiation of the choice of technologies and technical means for cultivating grain crops in Siberia / B.D. Dokin [et al.] // *Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University)*. 2013. № 1 (26). Pp. 111-118.
- 14 Khramtsov I.F. Improving resource-saving technology in the agriculture of Siberia // *Niva of the Trans-Urals*. 2009. № 10. Pp. 64-67.
- 15 Choice of grain production technology in Siberia / B.D. Dokin [et al.] // *Selskiy Mechanizator*. 2016. № 5. Pp. 20-21.
- 16 Okunev G.A., Rakhimov R.S. Zonal problems of resource-saving technologies in agriculture (using the example of the grain complex of Poultry Farm Chelyabinsk OJSC) // *Fundamental foundations of scientific, technical and technological modernization of the agro-industrial complex (FONTiTM-AIC-2013): materials of the All-Russian scientific and practical conference Ufa*. 2013. Pp. 253-263.
- 17 Lentochkin A.M., SHirobokov P.E., Lentochkina L.A. Zero, minimal or waste tillage // *Zemledelie*. 2016. № 3. Pp. 9-13.
- 18 Resource-saving technologies of spring wheat cultivation in the beyond-dryer areas of Northern Kazakhstan: a practical guide / M.K. Suleimenov [et al.] // *Shortands: NPC Grain Farm named after A.I. Baraev*, 2008. 40 p.
- 19 Savin A.P. Donnikovaya system of agriculture. Rybnoe. 2006. 22 pages.
- 20 Terenty Maltsev / comp. A.I. Bukreev, V.A. Esetov, A.M. Smetanin, G.P. Ustyuzhanin. Kurgan: Kurgan Regional Branch of the International Public Fund «Russian Peace Fund», Svetlich, 2015. 200 p.
- 21 Shepelev S.D., Kravchenko I.N. Improving the efficiency of harvesting based on the cyclic ripening of grain crops // *Machinery and Equipment for Rural Area*. 2011. № 7 (169). Pp. 26-27.
- 22 Shepelyov S.D., Vnukov D.O., Anan'eva S.A. Impact of crop rotation structure on the efficiency of the use of grain harvesting equipment // *Topical issues of the humanitarian, economic and technical sciences: theory and practice: materials of the national scientific conference of the Institute of Agroengineering (May 13-14, 2019)*. Chelyabinsk. 2019. Pp. 204-209.