

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Российская академия наук  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«КУРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР»  
(ФГБНУ «Курский ФАНЦ»)**

**ОТЧЕТ  
о выполнении плана НИР и результатах деятельности  
Федерального государственного бюджетного научного учреждения  
«Курский федеральный аграрный научный центр»  
за 2018 год**

Врио директора

**Д.В. Дубовик**

Ученый секретарь

**М.Ю. Дегтева**

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Курский федеральный аграрный научный центр» выполнял научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в 2018 году в соответствии с Планом научно-исследовательской работы на 2018-2020 гг., составляющим основу Государственного задания на оказание государственных услуг (выполнение работ), и Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 гг. (раздел X, подразделы 142, 143, 144, 148, 151, 156, 160, 163, 164, 166).

## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

**№ 0632-2018-0014. Сформулировать гипотезу о хранимостпособности сахарной свеклы как функции сбалансированного соотношения компонентов жидкой и твердой фаз корнеплода**

**Цель исследований** состояла в выдвижении и обосновании гипотезы о связи свойства хранимостпособности сахарной свеклы с концентрацией и соотношением компонентов жидкой и твердой фаз корнеплода после уборки.

**Новизна исследований.** Впервые сформулировано гипотетическое положение о наличии связи компонентного состава жидкой и твердой фаз корнеплода послеуборочного периода с хранимостспособностью сахарной свеклы.

**Методика исследований.** Работа выполнялась в отделе хранения и подготовки сырья к переработке с использованием общенаучных теоретических методов исследований: систематизации и моделирования для оценки компонентов и их соотношений в жидкой и твердой фазах корнеплода послеуборочного периода; анализа, обобщения и индукции для выдвижения гипотетических положений о хранимостспособности сахарной свеклы.

**Обсуждение экспериментальных данных и результатов научных исследований.** Согласно положениям теории систем, корнеплод сахарной свеклы как единая живая система динамического характера, должен обладать особым свойством, не присущим отдельным компонентам и фазам, называемым эмерджентно-

стью. В данном контексте принцип эмерджентности можно рассматривать как состояние и логический метод исследования особых свойств системы с учетом выявляемых связей между её элементами. При рассмотрении корнеплода как единой живой системы динамического характера, в соответствии с положениями системологии сделан вывод о том, что хранимоспособность может выступать в качестве эмерджентного свойства. Информация о выявленных связях между компонентами корнеплода позволит определять как их технологическую адекватность, так и потенциальную хранимоспособность.

Биохимические превращения, происходящие в корнеплоде сахарной свеклы как в процессе ее роста, так и после извлечения из почвы, при хранении, лежат в основе постоянного динамического взаимодействия жидкой и твердой фаз корнеплода как единой живой системы. Эти фазы являются основными структурами корнеплода, а соотношение содержащихся в них компонентов отражает характер и направленность обменных процессов, протекающих в сахарной свекле.

Обобщенные данные из литературных источников и результатов экспериментов, ранее полученных РНИИСП, об основных компонентах химического состава корнеплодов сахарной свеклы представлены на рисунке 2.1. К сожалению, известные данные представляют сведения о фрагментах химического состава корнеплодов, без учета влияния этих показателей (т.е. компонентов жидкой и твердой фаз корнеплода) на поведение сахарной свеклы при длительном хранении.

С целью получения объективного представления о количественном выражении каждого компонента, входящего в состав жидкой и твердой фаз корнеплода, определены их математические ожидания, сопровождаемые соответствующими статистическими критериями (таблица 2.1).

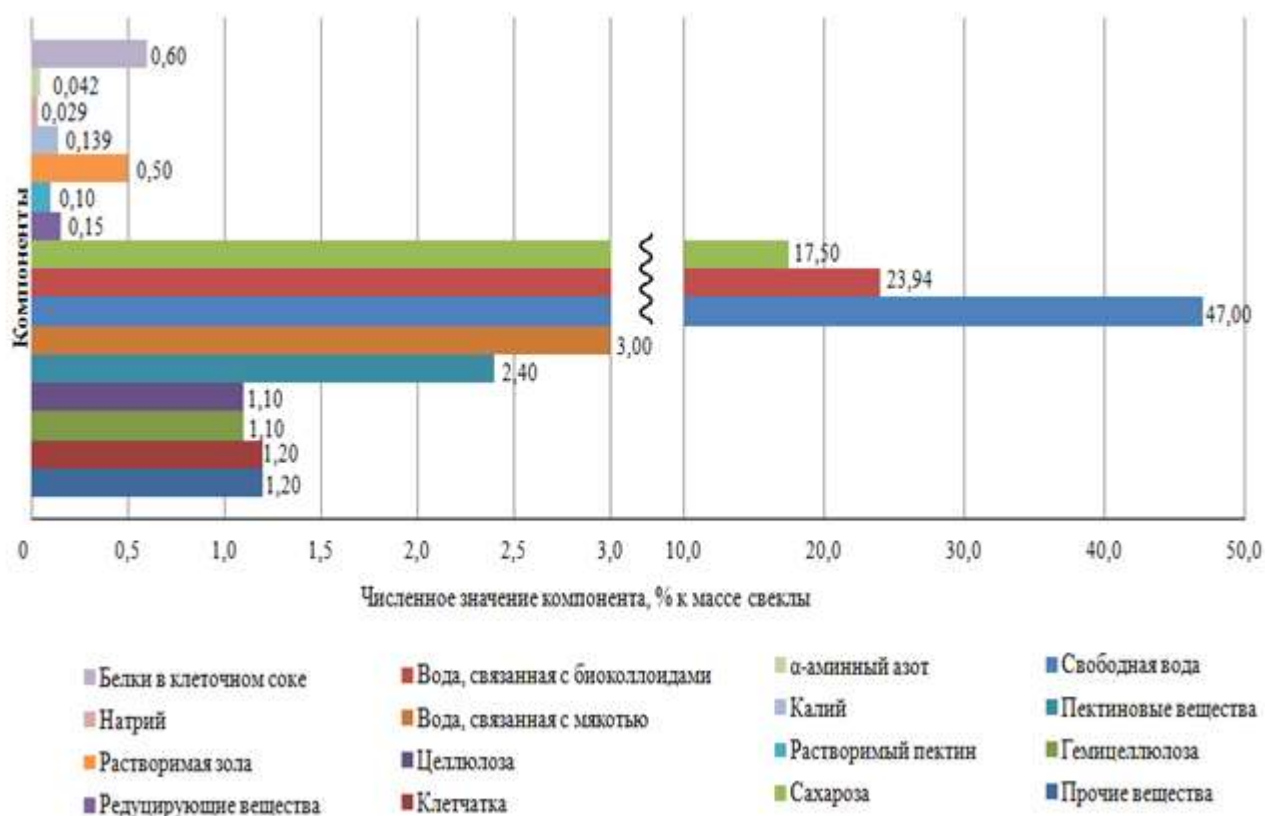


Рисунок 2.1 – Состав компонентов жидкой и твердой фаз корнеплода сахарной свеклы

Полученные данные свидетельствуют о низком рассеянии содержания важнейшего компонента – сахарозы, но одновременно отражают высокий уровень вариабельности других компонентов жидкой фазы корнеплода.

Таблица 2.1 – Результаты дескриптивного анализа численных значений основных компонентов корнеплода

Показатель	Сахароза, %	Редуцирующие вещества, %	Растворимая зола, %	Калий, %	Натрий, %	α-аминовый азот, %
Математическое ожидание	16,55	0,095	0,363	0,142	0,029	0,034
Дисперсия	1,09	0,002	0,008	0,003	0,0002	0,0003
Стандартное отклонение	1,04	0,041	0,092	0,051	0,014	0,018
Стандартная ошибка	0,33	0,016	0,037	0,021	0,004	0,006
Предельная ошибка (95,0 %)	0,75	0,038	0,096	0,054	0,010	0,015
Минимум	15,10	0,040	0,250	0,054	0,009	0,013
Максимум	18,00	0,153	0,500	0,186	0,050	0,072
Коэффициент вариации, %	6,30	43,7	25,2	36,0	48,0	52,7

Для подтверждения влияния компонентов жидкой и твердой фаз и их соотношений на поведение сахарной свеклы при хранении проведен анализ полученных нами зависимостей на основе предшествующей совокупности фактов. По результатам их обработки установлена связь среднесуточных потерь сахарозы при хранении, которые в определенных пределах характеризуют хранимоспособность корнеплодов, с компонентным составом жидкой и твердой фаз корнеплода.

Выявлено наличие тесной корреляционно-регрессионной зависимости показателя среднесуточных потерь сахарозы при хранении с содержанием в корнеплодах послеуборочного периода следующих компонентов: сахарозы, редуцирующих веществ, раффинозы, клетчатки и гемицеллюлозы, протопектина, растворимого пектина, растворимой золы, калия ( $K^+$ ), натрия ( $Na^+$ ),  $\alpha$ -аминного азота, степени увядания. Коэффициенты прямолинейной корреляции ( $r$ ), характеризующие тесноту связи, находились в интервале от 0,71 до 0,98, а коэффициенты достоверности аппроксимации ( $R^2$ ) для полученных уравнений связи изменялись от 0,73 до 0,99. Исключение составили значения коэффициента корреляции для клетчатки и гемицеллюлозы и протопектина (- 0,40 и 0,71 соответственно). Тесная корреляционно-регрессионная связь выявлена также и для соотношений компонентов (сахароза/редуцирующие вещества; протопектин/растворимый пектин;  $(K+Na)/\alpha$ -аминный азот), но она имела разнонаправленный характер в зависимости от источника анализируемых данных.

По результатам мониторингового наблюдения текущего года определено содержание основных компонентов жидкой и твердой фазы корнеплодов для первого срока уборки (10.09), определены численные значения соотношения отдельных компонентов и выявлено заметное влияние селекционных типов гибридов. Полученные образцы сахарной свеклы уложены на хранение в контролируемых условиях для оценки хранимоспособности с выявлением взаимосвязей.

Полученные результаты позволяют сделать обоснованное утверждение о зависимости хранимоспособности сахарной свеклы от состава и соотношения компонентов жидкой и твердой фаз корнеплода. В качестве другого утверждения можно считать установленное ранее РНИИСП понятие хранимоспособности сахарной

свеклы как сопряженной совокупности физиологических, биохимических и иммунных свойств корнеплодов, потенциально определяющих (при соблюдении оптимальных условий хранения) сохранность или изменение исходных технологических качеств сырья, причины и величины потерь массы свеклы и сахара.

На основе обработки и анализа теоретических положений и обобщенных предшествующих экспериментальных данных выдвинуто логическое предположение (гипотеза) о транзитивной зависимости эмерджентного свойства хранимостпособности (С) от состава компонентов (А) и физиолого-биохимических процессов при хранении (В). Гипотеза имеет следующее формальное выражение: [А (компоненты) ---->, В (процессы) ---->С (хранимостпособность); А(компоненты) ----> С(хранимостпособность)]. Это выражение свидетельствует, что хранимостпособность (С) транзитивно связана с составом и соотношением компонентов (А) через атрибут В (физиолого-биохимические процессы при хранении). С позиции теории хранения указанная связь обусловлена тем, что химический состав корнеплодов является субстратом и одновременно результатом протекания физиолого-биохимических процессов.

Таким образом, на основе приведенных фактов, суждений и с учетом принципа транзитивности выдвинута гипотеза как обоснованное предположение о хранимостпособности сахарной свеклы, функционально обусловленной концентрацией и соразмерным соотношением компонентов жидкой и твердой фаз корнеплода после уборки.

В результате исследований, проведенных в 2018 г.:

- уточнено математическое ожидание и вариационные характеристики численных показателей компонентов и их соотношений в жидкой и твердой фазах корнеплода, характеризующих сахарную свеклу как живую систему динамического характера;

- сформулирована гипотеза о предполагаемой зависимости свойства хранимостпособности сахарной свеклы от концентрации и соотношения компонентов жидкой и твердой фаз корнеплода после уборки на основе обобщения предшествующих данных с учетом принципа транзитивности;

- опубликованы 2 статьи в рецензируемых научных журналах, индексируемых в РИНЦ:

1. Пружин М.К., Широких Е.В., Косулин Г.С. Хранимоспособность свеклы сахарной как параметр оценки сырья для производства сахара // Аграрная наука. – 2018. – № 5. – С. 34-38.

2. Пружин М.К., Широких Е.В. Хранимоспособность как эмерджентное свойство корнеплода сахарной свеклы // Сахарная свекла. – 2018. – № 10 – С. 32-35.

**№ 0632-2018-0013. Разработать руководство по организации системы прослеживаемости сахарной свеклы “от поля до предприятия”, обеспечивающей технологическую адекватность сырья для производства сахара**

**Цель работы** заключается в создании руководства по организации системы прослеживаемости сахарной свеклы “от поля до предприятия”, обеспечивающей технологическую адекватность сырья для производства сахара.

**Новизна исследований.** Впервые разработаны основы системы прослеживаемости сахарной свеклы, базирующейся на оценке ее технологической адекватности как сырья для производства сахара по результатам данных о параметрах жизненного цикла.

**Методика исследований.** Исследования выполняли в отделе хранения и подготовки сырья к переработке. Методы исследований – аналитические, включающие системный анализ и синтез с элементами процессного подхода, структурирования информации для группировки фрагментов.

**Обсуждение экспериментальных данных и результатов научных исследований.** Выполнена систематизация совокупности результатов в области технологической адекватности сахарной свеклы, полученных на предыдущих этапах работы, включающих сформулированное понятие технологически адекватной сахарной свеклы, заданные количественные критерии ее параметров, предложенные концептуальные подходы к организации системы контроля качества сахарной свеклы на основе рассмотрения ее жизненного цикла как товара, алгоритм оценки совокупного вклада этапов жизненного цикла сахарной свеклы в технологическую адекватность, методики определения загрязненности и сахаристости с учетом степени увя-

дания корнеплодов, правила приемки сахарной свеклы сахарными заводами, которые составили научную базу генерирования механизма управления процессами производства технологически адекватной сахарной свеклы. Возможность управления процессами производства технологически адекватной сахарной свеклы вытекает из системных закономерностей аграрно-пищевой технологии сахара и заключается в реализации сквозного контроля качества сахарной свеклы в двух взаимосвязанных подсистемах – аграрной (производство сахарной свеклы) и перерабатывающей (производство сахара), при этом в качестве механизма управления предложена процедура прослеживаемости в виде упорядоченной системы получения данных о параметрах жизненного цикла сахарной свеклы через исходные и целевые показатели. К целевым показателям отнесены применяющиеся при приемке сырья на сахарных заводах – органолептические, физико-химические, показатели безопасности. К исходным – показатели этапов жизненного цикла, которых следует достичь, находящиеся в функциональной связи с матрицей параметров технологически адекватной сахарной свеклы.

Обоснованы базовые принципы функционирования системы прослеживаемости сахарной свеклы, определены ее участники – субъекты, осуществляющие сбор данных: свеклосеющие хозяйства и сахарные заводы, разработана организационная модель – с головным субъектом, в качестве которого выделен сахарный завод по причине использования им сырьевого товара и оценки технологической адекватности сахарной свеклы при приемке. Сформирована архитектура системы прослеживаемости, представленная на рисунке 2.2.





Рисунок 2.2 – Схема реализации процедуры прослеживаемости сахарной свеклы как сырья для производства сахара

Аргументированы виды и инструменты применяемых способов сбора данных о параметрах жизненного цикла сахарной свеклы, их периодичность, логистика с аккумулярованием в единой информационной базе свеклосеющего хозяйства, анализ на предмет отклонения фактических значений исходных параметров от нормативных, возможность применения управляющих воздействий в случае отклонения, определение технологической адекватности сахарной свеклы на основе исходных параметров каждого жизненного цикла согласно разработанному алгоритму.

По результатам апробации отдельных элементов выполнена разработка руководства по организации системы прослеживаемости сахарной свеклы как сырья для производства сахара, включающего общие сведения о системе прослеживаемости сахарной свеклы, описание организационной модели функционирования системы, методические основы ее реализации, методику оценки технологической адекватности с приложением примеров документального оформления.

В результате научных исследований, проведенных в 2018 г.:

- разработано руководство по организации системы прослеживаемости сахарной свеклы “от поля до предприятия”, обеспечивающей безопасность и качество сахара, мелассы, жома;
- опубликованы 2 статьи в рецензируемых научных журналах, индексируе-

МЫХ В РИНЦ:

1. Егорова М.И., Пузанова Л.Н., Хлюпина С.В., Смирнова Л.Ю. Оценка технологической адекватности свеклы сахарной для производства // Аграрная наука. – 2018. – № 7-8. – С. 50-54.

2. Егорова М.И., Пузанова Л.Н., Смирнова Л.Ю., Хлюпина С.В. Прослеживаемость как инструмент управления процессами производства технологически адекватной сахарной свеклы // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 7 – С. 59-66.

**№ 0632-2018-0012. Научно обосновать схему контроля технологических процессов производства сахара, обеспечивающую безопасность и качество готовой и побочной продукции**

**Цель** работы заключается в научном обосновании и разработке базовой блок-схемы контроля технологических процессов производства сахара, обеспечивающей безопасность и качество готовой продукции на основе сформулированных подходов к построению схемы контроля, учитывающих дополнительные требования промышленных потребителей к сахару.

**Новизна исследований.** Впервые сформированы информационная и математические модели взаимосвязи между потребительскими свойствами сахара, предназначенного для промышленного потребления, и параметрами технологического процесса его производства.

**Методика исследований.** Исследования выполняли в отделе контроля производства и стандартизации института, на предприятиях сахарной отрасли. Методы исследований – аналитические, включающие системный анализ и синтез с элементами процессного подхода; метод Дельфи; структурно-параметрическое моделирование; методы математического моделирования, корреляционного и регрессионного анализа.

**Обсуждение экспериментальных данных и результатов научных исследований.** Рассмотрены современные приемы и алгоритмы, используемые в контроле технологических процессов производства продуктов питания; показаны особенности технологического контроля при производстве белого свекловичного са-

хара, к которым относятся вариативность показателей сырья, схем локальных участков технологического потока и оборудования, обширная линейка используемых технологических вспомогательных средств, множественное категорирование сахара по качеству (4 категории), разветвленная сеть разнообразных промышленных потребителей как сахара, так мелассы и жома с индивидуальными дополнительными требованиями и др. Сформулированы задачи совершенствования и обоснованы характеристики разрабатываемой схемы технологического контроля – гибкость с возможностью перенастройки, базирование на номенклатуре показателей качества и безопасности сахара, в т.ч. предъявляемых промышленными потребителями, но не нашедших отражения в стандарте. Рассмотрены новые показатели потребительских свойств сахара-сырья, из которых для включения в схему отобраны 8 с одинаковым уровнем равноправности.

Поскольку закономерности взаимосвязи новых потребительских свойств сахара с параметрами технологического процесса отсутствуют, для их установления на основе анкетирования экспертов 25 предприятий отрасли получали соответствующую информационную модель, фрагмент которой приведен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Фрагмент информационной модели влияния параметров технологических процессов на потребительские свойства сахара

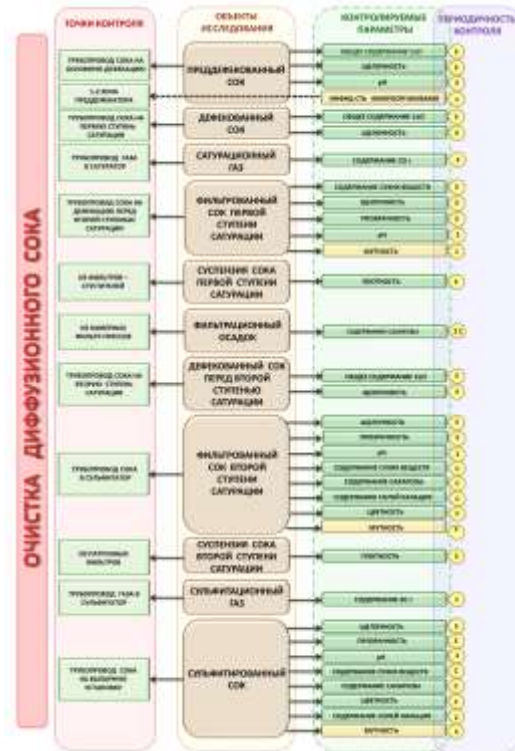
Этап технологического процесса	Объект исследования	Параметр технологического процесса	Показатель потребительских свойств сахара								Показатель влияния единичного параметра технологического процесса, ПВ
			взвешенные частицы	pH раствора	соли кальция	мутность	флокк-потенциал	сапонин	крахмал	гранулометрический состав	
Этап 1	Объект 1...n										
Этап 2	Объект 1...n										
Очистка диффузионного сока	Объект 1										
	Объект 2										
	Объект 3										
	Сок II насыщенности	Щелочность, % СаО	3,5	3,1	6,8	9,4	3,5	6,2	0	0	<b>32,5</b>
		pH	0	7	5,1	9,1	9	7,5	0	0	<b>37,7</b>
		Содержание сахарозы, %	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
		Содержание сух. вещ-тв, %	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
Цветность	0	1,8	2,3	6,5	0	0	0	0	<b>10,6</b>		
Содержание сол. кальция, %	0	1,5	6,8	5,8	9,9	0	0	0	<b>24</b>		
Объект n											
Этап 4	Объект 1...n										
Этап 5	Объект 1...n										
...											
<b>Комплексный показатель влияния технологических параметров, К</b>			<b>35,7</b>	<b>85,3</b>	<b>86</b>	<b>129,1</b>	<b>80</b>	<b>85</b>	<b>12,1</b>	<b>38,2</b>	<b>551,4</b>
<b>Уровень значимости показателя качества сахара, Р</b>			<b>0,065</b>	<b>0,155</b>	<b>0,156</b>	<b>0,234</b>	<b>0,145</b>	<b>0,154</b>	<b>0,022</b>	<b>0,069</b>	

Она дает представление о том, каким показателям потребительских свойств сахара следует уделить внимание при контроле: мутности раствора, содержанию солей кальция, рН, содержанию сапонины, флокк-потенциалу; параметрам полуфабрикатов технологического потока: щелочности, содержанию солей кальция, содержанию редуцирующих веществ, а основной контроль необходимо сосредоточить на этапе очистки диффузионного сока.

В задачу структурно-параметрического моделирования этапов технологических процессов входило отыскание сопоставимых характеристик связей между параметрами состояния технологической системы и потребительскими свойствами сахара. Для этого использовали массив исходных данных от каждого из 25 сахарных заводов, включавший в себя до 720 результатов исследований. Массив последовательно трансформировали в матрицы корреляционных связей, коэффициентов регрессии, безразмерных сопоставимых характеристик связи. Полученные на их основе математические модели по 12 объектам исследования этапов технологического процесса для каждого из 25 сахарных заводов затем были преобразованы в обобщенные модели для каждого объекта исследований. Результаты структурно-параметрического моделирования в 90...95 % случаев совпали с мнениями экспертов, что свидетельствует о высокой сходимости полученных результатов, подтверждает взаимосвязь потребительских свойств сахара и параметров технологического процесса.

Полученные данные легли в основу формирования массива контролируемых величин в виде параметров технологического процесса и показателей полуфабрикатов и готовой продукции из 155 позиций по 43 объектам исследования с указанием точек контроля. Выполнено обоснование периодичности контроля по каждому показателю и объекту, исходя из принятого вида контроля (нормальный, усиленный, ослабленный), наличия или отсутствия автоматизированного контроля данного показателя в потоке в режиме online, особенностей организации процесса (уваривание утфеля с введением затравочного материала, применение маточного утфеля) и т.д.

Выполнено построение базовой блок-схемы контроля технологических процессов производства сахара, фрагмент которой представлен на рисунке 2.



Условные обозначения:

— дополнительно введенные параметры контроля;  
 — периодичность контроля –  
 1, 2 – число анализов в смену;  
 Е – ежедневно; С – в средней пробе за смену;  
 2С – 2 раза в смену в средней пробе, формируемой каждые 2 часа.

Рисунок 2.3 – Фрагмент базовой блок-схемы контроля технологических процессов производства сахара

Схема дает наглядное представление о точках контроля этапов технологического процесса, объектах и параметрах исследования, их взаимосвязи с новыми потребительскими свойствами сахара исходя из логистики применения в отраслях экономики.

В результате научных исследований, проведенных в 2018 г.:

- установлена взаимосвязь потребительских свойств сахара и параметров технологического процесса его производства;
- разработана базовая блок-схема контроля технологических процессов производства сахара, обеспечивающая безопасность и качество сахара, мелассы, жома;
- опубликована статья в рецензируемом научном журнале, индексируемом в РИНЦ:

1. Егорова М.И., Райник В.В., Михалева И.С., Кретьева Я.А., Николаева Е.С.

Поиск формализованных связей между потребительскими свойствами сахара и параметрами технологического процесса его производства / М.И. Егорова, // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2018. – Т. 80. – № 3. – С. 1-6. DOI ORG 10.20914/2310-1202-2018-3-1-6.

**№ 0632-2018-0011. Установить закономерности совокупного влияния технологических вспомогательных средств, включая новую функциональную группу деколорантов, в процессе кристаллизации сахарозы производства сахара на качество процесса и состав продуктов**

**Цель** работы заключается в установлении закономерностей совокупного влияния технологических вспомогательных средств функциональных групп поверхностно-активных веществ, антинакипинов и деколорантов сахара на состояние пищевой системы утфеля I кристаллизации для интегрирования локальной технологии применения деколорантов сахара в технологический поток свеклосахарного производства.

**Новизна исследований.** Впервые отмечены и обоснованы синергетический эффект совместного применения деколорантов сахара и поверхностно-активных веществ; антагонистический эффект совместного применения деколорантов сахара и антинакипинов в процессе кристаллизации сахарозы производства свекловичного белого сахара.

**Методика исследований.** Исследования выполняли в лаборатории технологического отдела института с использованием разработанного при выполнении исследований в период 2014-2016 гг. методического подхода к оценке совокупного действия технологических вспомогательных средств разной функциональной направленности при их совместном применении; инструментальных методов поляриметрии, фотометрии, рН-метрии, вискозиметрии; органолептических методов и метода микроскопирования с использованием микроскопа Levenhuk D740T.

**Обсуждение экспериментальных данных и результатов научных исследований.** Ранее нами была разработана структурная схема интегрированных технологий применения технологических вспомогательных средств (ТВС) в произ-

водстве сахара, включающая пять функциональных групп ТВС. В связи с тем, что на предыдущем этапе работы обоснована и сформирована новая функциональная группа ТВС, возникает необходимость изучения взаимодействия деколорантов сахара с поверхностно-активными веществами и остаточными количествами антинакипина, мигрирующего в составе сиропа, при уваривании утфеля I кристаллизации.

В технологическом потоке выделен участок совокупного действия ПАВ, антинакипинов и деколорантов сахара – образование и рост кристаллов сахарозы на стадии уваривания утфеля I. На основе анализа научных и практических данных для данного локального процесса обоснованы репрезентативные показатели твердой фазы – содержание кристаллов ( $K$ , %), коэффициент неоднородности кристаллов ( $K_n$ , %), средний размер кристаллов ( $C_p$ , мм), жидкой фазы – вязкость ( $\mu$ , Па·с), цветность ( $C_v$ , ед. опт. пл.), содержание солей кальция ( $A$ , % к массе СВ), их пороговые значения, позволяющие оценить состояние пищевой системы утфеля I и учесть его влияние на качество процесса и состав продуктов.

Исходя из ранее полученных нами экспериментальных данных и имеющихся сведений о механизме функционального действия каждой из исследуемых групп ТВС, технологических особенностях процесса кристаллизации сахарозы, полагали, что при совместном применении деколоранта сахара и ПАВ будет иметь место синергетическое взаимодействие и высокое качество протекания процесса, при совместном применении деколоранта сахара и антинакипина – антагонистическое взаимодействие и низкое качество процесса. Показаны причины и обоснование выдвинутого предположения – усиление ПАВ и ослабление антинакипином функционального действия деколоранта сахара.

Проведены эксперименты по моделированию процесса кристаллизации с использованием деколоранта сахара – сульфита натрия (E 221), ПАВ Defospum и антинакипина Kebo DS по пяти вариантам в разных комбинациях их применения, дозы и точки ввода которых употреблены согласно технологических инструкций.

Полученные экспериментальные данные подтверждают выдвинутое предположение (таблица 2.3). Так, оптимальные значения показателей пищевой си-

стемы утфеля наблюдались в трех вариантах – автономного использования ПАВ; деколоранта сахара; совместного применения деколоранта сахара и ПАВ, что обусловлено нахождением системы в устойчивом состоянии и высоким качеством протекания процесса. При этом наилучшие значения показателей отмечались в последнем варианте за счет синергизма функциональных действий ПАВ и деколоранта сахара, способствующего лучшему проявлению действия последнего, выраженному в снижении цветности и вязкости межкристального раствора. Оптимальные параметры жидкой фазы позволили улучшить условия кристаллизации, предотвратив спонтанное зародышеобразование и рекристаллизацию, что подтверждается структурой твердой фазы утфеля в динамике по его микрофотографиям, соответственно, привели к увеличению содержания кристаллов в утфеле и их большей однородности. Пищевая система при совокупном действии ТВС по двум другим вариантам опыта находилась в неустойчивом состоянии. Полагаем, что такое состояние системы обусловило повышенное содержание солей кальция в жидкой фазе, вызванное действием остаточных количеств антинакипина, удерживающих их в диспергированном виде. Это, как видно, привело к повышению вязкости межкристального раствора, затруднило массообмен и снизило скорость кристаллизации в целом, повлекло снижение качества протекания процесса кристаллизации сахарозы до среднего и низкого уровней.

Таблица 2.3 – Показатели пищевой системы по вариантам опыта

Вариант опыта	Показатель пищевой системы утфеля							Качество процесса
	твердая фаза			жидкая фаза			состояние	
	К, %	К <sub>н</sub> , %	С <sub>р</sub> , мм	μ, Па·с	Цв, ед. опт. пл.	А, % к массе СВ		
ПАВ	53,3	29,3	0,72	0,125	1590	0,134	Устойчивое	Высокое
Деколорант	50,6	30,2	0,63	0,135	1461	0,140	Устойчивое	Высокое
ПАВ+ Деколорант	54,8	28,9	0,75	0,123	1430	0,138	Устойчивое	Высокое
Деколорант+ Антинакипин	42,6	38,4	0,62	0,176	1537	0,192	Неустойчивое	Низкое
ПАВ+ Деколорант+ Антинакипин	48,7	35,6	0,69	0,141	1509	0,184	Неустойчивое	Среднее



Дана оценка качества полученных по вариантам опыта образцов белого сахара по органолептическим и физико-химическим показателям. Отмечено, что наивысшее качество имели образцы сахара, полученные при совместном применении деколоранта сахара и ПАВ: они соответствовали категории ТС1 белого сахара, визуально отличались идеальным белым цветом при цветности в растворе 40...60 ед. опт. пл.

Локальная технология применения деколоранта сахара рассмотрена с позиции ее соответствия требованиям интегрированных технологий; результат выражен в виде карты результативности (рисунок 2.4). Отмечено положительное совместное действие ПАВ и деколоранта сахара в процессе кристаллизации сахарозы, выраженное синергетическим эффектом; антинакипин по отношению к деколоранту сахара, как и к ПАВ, выступил антагонистом.

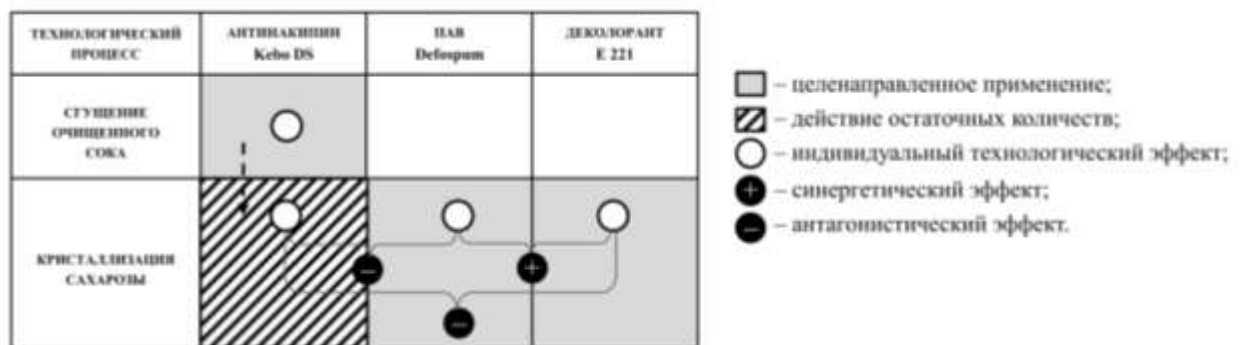


Рисунок 2.4 – Карта результативности локальной технологии деколоранта сахара

Для преобразования локальной технологии деколоранта сахара в интегрированную необходимо исключить или минимизировать проявление антагонистического эффекта с антинакипином; обосновано, что в качестве интеграционных решений могут выступать ранее предложенные решения для интегрированной технологии ПАВ.

Внесены изменения в структурную схему интегрированных технологий применения ТВС в технологическом потоке производства свекловичного белого

сахара, способствующие улучшению его качества и повышению конкурентоспособности.

В результате проведенных исследований в отчетном 2018 г.:

- получены закономерности совокупного влияния ТВС, включая новую функциональную группу деколорантов сахара, в процессе кристаллизации сахарозы производства сахара на качество процесса и состав продуктов;

- внесены изменения в структурную схему интегрированных технологий применения ТВС в технологическом потоке производства свекловичного белого сахара;

- опубликованы 2 статьи в рецензируемых научных журналах, индексируемых в РИНЦ:

1. Беляева Л.И., Остапенко А.В., Лабузова В.Н., Сысоева Т.И. Деколоранты сахара – новая функциональная группа технологических вспомогательных средств // Известия вузов. Пищевая технология. – 2018. – № 4 (364). – С. 33-36.

2. Беляева Л.И., Остапенко А.В., Лабузова В.Н., Сысоева Т.И. Состояние пищевой системы утфеля I кристаллизации при совокупном действии ПАВ, деколоранта сахара, антинакипина // Вестник ВГУИТ. – 2018. – № 4. – С. – 331-337.

### **№ 0632-2015-0010. Разработать алгоритм формирования экологически сбалансированных агроландшафтов**

**Цель** постановки на исследование вопроса заключается в разработке алгоритма формирования экологически сбалансированных агроландшафтов при проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

**Новизна** исследований состоит в том, что впервые на основе усовершенствованной методологии и структуры базы данных с использованием теории алгоритмов разработан вербально-графический, линейно-разветвлённый алгоритм формирования экологически сбалансированных агроландшафтов, включающий три модуля, обеспечивающий экологическое равновесие и устойчивость агроландшафта, нормирование антропогенной нагрузки, эрозионную устойчивость почв, рациональное использование природно-ресурсного потенциала агроландшафтов, сохранение и воспроизводство почвенных ресурсов и повышение

продуктивности агроландшафта.

**Методика исследований.** Научные исследования выполняли на базе существующей при институте лаборатории агропочвоведения на основе усовершенствованной методологии формирования экологически сбалансированных агроландшафтов и структуры базы данных с использованием теории алгоритмов и метода пошаговой разработки, экосистемного подхода, сравнительно-аналитического, логического методов, авторских методических подходов, классических и современных методик изучения агроландшафтов и определения свойств почвы (1975, 1990, 2000, 2005, 2011, 2012, 2013, 2014), с использованием программных средств STATISTICA, STATGRAP.

**Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.** Для выполнения исследований проведены анализ и обобщение научной литературы, результатов исследований и разработки ученых, работающих в данном направлении (В.В. Докучаев, 1936; В.И. Вернадский, 1926; А.Н. Каштанов, 1992; А.Н. Каштанов, А.П. Щербаков, 1993; В.И. Кирюшин, 1993; В.И. Кирюшин, А.Л. Иванов, 2005; М.И. Лопырев, 2004, 2013; С.Н. Волков, 2001; Е.П. Одум, 1971; Н.Ф. Реймерс, 1994; В.А. Черников, Р.М. Алексахин, А.В. Голубев и др., 2000; М.А. Сулин, 2005; А.С. Чешев, В.Ф. Вальков, 2002) и собственных исследований (Г.Н. Черкасов, Н.П. Масютенко и др., 2005; Н.П. Масютенко с соавт., 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017). Проведен анализ и обобщение научной литературы по теории построения **алгоритмов** (Поляков В.И., Скорубский В.И., 2012; Игошин В.И., 2013; Томас Х. Кормен, 2014 и др.).

На основе анализа и обобщения научной литературы и собственных исследований предложены принципы и методические подходы для разработки алгоритма формирования экологически сбалансированных агроландшафтов. Они заключаются в следующем:

1. Условиями формирования экологически сбалансированного агроландшафта являются обеспечение экологического равновесия, общей и производительной устойчивости агроландшафта, поддержания воспроизводства почвенных процессов, высокого или среднего качества почвы, низкой степени или от-

сутствия деградации почв, высокой или средней продуктивности и производительной устойчивости агроландшафта, отсутствие недопустимых антропогенных нагрузок.

2. Формирование экологического каркаса, корректировку соотношения средостабилизирующих и дестабилизирующих средообразующих компонентов в агроландшафте необходимо проводить на основе оценки эрозионной устойчивости агроландшафта по эрозионной расчлененности территории и по защищенности пашни защитными лесополосами; общей устойчивости агроландшафта - по коэффициенту экологической стабильности агроландшафта и по индексу его сбалансированности для обеспечения экологического равновесия.

3. Оценка ресурсного потенциала почвы и нормирование антропогенной нагрузки в агроландшафте на пашне проводится на основе комплексной оценки воспроизводства почвенных процессов, качества почвы, степени её деградации, продуктивности и производительной устойчивости агроландшафта для рационального землепользования в целях предотвращения деградации почвенных ресурсов и повышения продуктивности агроландшафтов.

4. Контроль и проверка соблюдения экологических требований проводится после разработки базовых элементов системы земледелия по антропогенной нагрузке и воспроизводству гумуса в почве на основе прогнозирования для обеспечения экологически сбалансированного агроландшафта.

5. Разработка алгоритма должна проводиться с использованием метода пошаговой разработки, позволяющего на каждом этапе разработки четко выделить необходимые подцели и проследить взаимосвязь между ними. Этот метод позволяет разбить алгоритм на части (модули), каждая из которых решает самостоятельную подзадачу. Это дает возможность сосредоточить усилия на решении подзадачи, реализуемой в виде отдельной процедуры или функции. Связи по управлению между модулями осуществляются посредством соответствующих обращений к ним (вызовов), а передача информации от одного модуля к другому производится через параметры и глобальные переменные.

б. При построении алгоритма необходимо использовать параметрический и критериальный принципы. Параметрический принцип основан на результатах контроля и учета параметров агроландшафта. Критериальный принцип основан на том, что состояние системы определяется сравнением определенных (измеренных) значений параметров с их критериями.

На основе усовершенствованной нами методологии, структуры базы данных с использованием метода пошаговой разработки разработан алгоритм формирования экологически сбалансированных агроландшафтов, состоящий из трех модулей, тип - вербально-графический, класс – информационный, способ записи – блок-схема, по последовательности выполнения действий - комбинированный (линейно-разветвленный), с математическими расчетами в определенных блоках. Каждый модуль представлен в виде блок-схемы.

Первый модуль решает задачу корректировки соотношения средостабилизирующих и дестабилизирующих угодий в агроландшафте (рисунок 2.5), формирования экологического каркаса для обеспечения экологического равновесия в агроландшафте. Решение осуществляется на основе оценки экологической стабильности, эрозионной устойчивости, индекса сбалансированности агроландшафта, защищенности пашни защитными лесными насаждениями. Научно и математически обосновывается сокращение площади дестабилизирующих угодий (пашни) и увеличение площади средостабилизирующих угодий под лугом и лесом (лесополосами), выведение средне- и сильноэродированных почв из-под пашни.

Модуль 2 позволяет провести оценку ресурсного потенциала почвы, продуктивности и производительной устойчивости агроландшафта, нормирование антропогенной нагрузки на пашне и на этой основе выявить участки и поля с почвами, подверженными деградации, с низким уровнем воспроизводства почвенных процессов и качества, продуктивности и производительной устойчивости, с недопустимой и ограниченно допустимой антропогенной нагрузкой для принятия соответствующих решений по рациональному землепользованию в целях предотвращения деградации почвенных ресурсов и для повышения продуктивности земель. Представлены шкалы оценки уровня воспроизводства почвенных процес-

сов, качества (в пахотном слое), деградации почвы, продуктивности и производительной устойчивости агроландшафтов, степени антропогенной нагрузки.

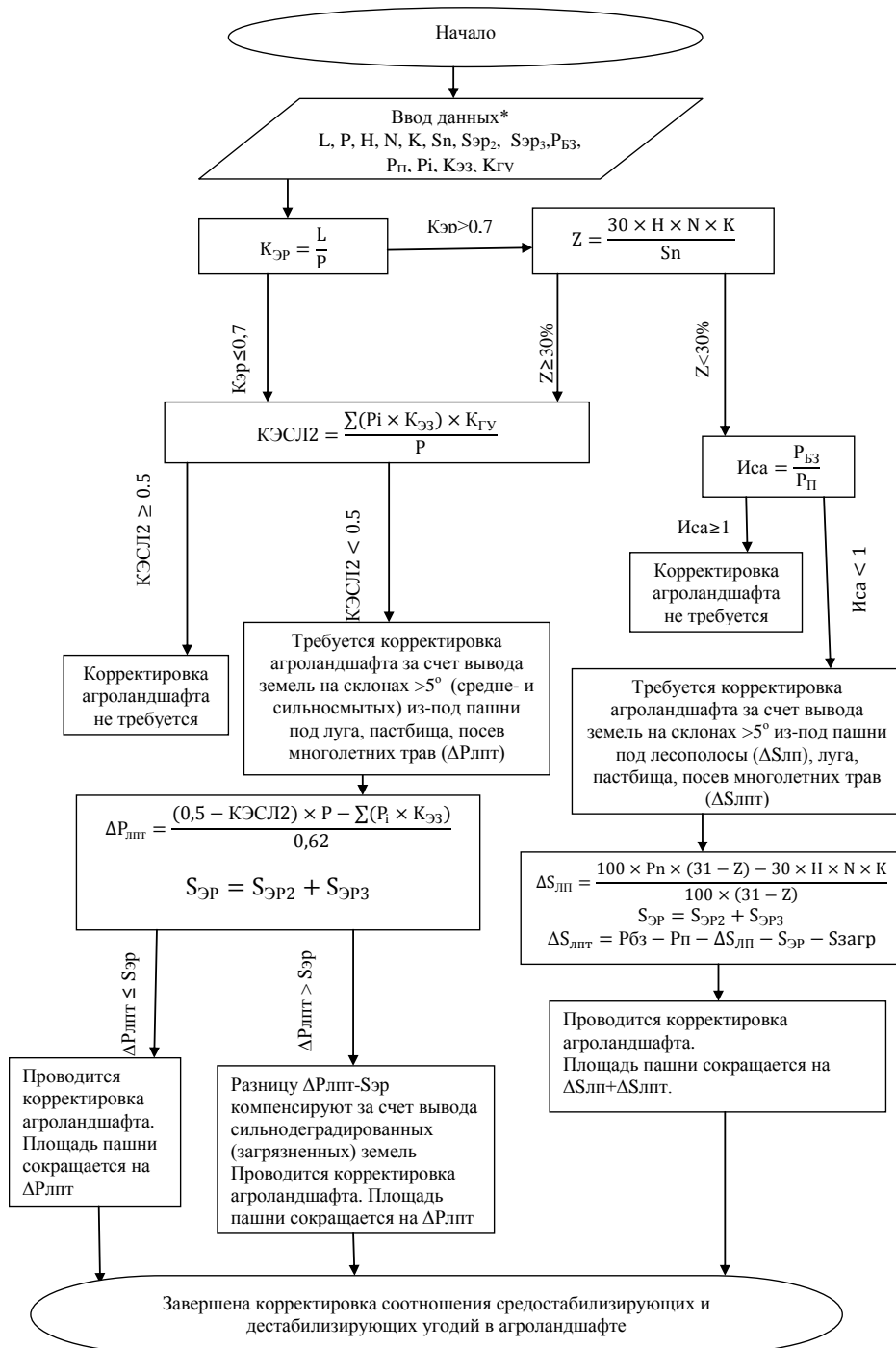


Рисунок 2.5 - Алгоритм формирования и корректировки соотношения средостабилизирующих и дестабилизирующих средообразующих компонентов в агроландшафте

(Обозначения к рисунку: L- общая длина оврагов, км; P- общая площадь агроландшафта, км<sup>2</sup>; H- средняя высота защитных насаждений, м; N – длина защитных лесных насаждений, м; K- коэффициент конструкции; K\_ЭСЛ2 - коэффициент экологической стабильности агроландшафта; P<sub>i</sub> – площадь отдельных угодий, га; K\_Эз – коэффициент экологической значимости угодья; K<sub>гу</sub> – коэффициент геоморфологической устойчивости; P – общая площадь агроландшафта, га; S<sub>Эр2</sub> – площадь среднеэродированных почв, га; S<sub>Эр3</sub> – площадь сильноэродированных почв, га; Иса - индекс сбалансированности агроландшафта; P<sub>БЗ</sub> - площадь буферной зоны, м<sup>2</sup>; P<sub>П</sub> – площадь пашни, м<sup>2</sup>; ΔP<sub>лпт</sub> – изменение площади средостабилизирующих угодий, га; S<sub>Эр</sub> - площадь эродированных почв, га; S<sub>загр</sub>- площадь сильнодеградированных (загрязненных) почв, м<sup>2</sup>; ΔS<sub>лпт</sub> – изменение площади лесных полос, м<sup>2</sup>; ΔS<sub>лпт</sub>- изменение площади луга, пастбища, посев многолетних трав, м<sup>2</sup>.

Для проведения анализа полученных результатов на основе комплексной оценки по каждому полю или участку выделяют следующие группы: 1 группа - уровень воспроизводства почвенных процессов и качество почвы высокие, деградация почвы отсутствует, продуктивность почвы и производительная устойчивость агроландшафта высокие, антропогенная нагрузка благоприятная; 2 группа - уровень воспроизводства почвенных процессов и качество почвы средние, деградация почвы низкая, продуктивность почвы и производительная устойчивость агроландшафта средние, антропогенная нагрузка допустимая; 3 группа - уровень воспроизводства почвенных процессов и качество почвы низкие, деградация почвы средняя, продуктивность почвы и производительная устойчивость агроландшафта низкие, антропогенная нагрузка предельно допустимая; 4 группа - уровень воспроизводства почвенных процессов и качество почвы очень низкие, деградация почвы высокая, продуктивность почвы и производительная устойчивость агроландшафта очень низкие, антропогенная нагрузка недопустимая.

Если поле или участок отнесены к группе 1, корректировки не требуется. Если поле или участок отнесены к группе 2, тогда требуется незначительная корректировка системы удобрений. Если поле или участок отнесены к группе 3, тогда требуется корректировка системы удобрений, системы севооборотов, системы обработки почвы. Если поле или участок отнесены к группе 4, тогда требуется проведение противоэрозионных мероприятий и существенная корректировка системы удобрений, системы севооборотов, системы обработки почвы.

Модуль 3 позволяет осуществлять контроль и проверку соблюдения экологических требований после разработки базовых элементов системы земледелия на основе прогнозирования влияния их на трансформацию органического вещества почвы, нормирование антропогенной нагрузки в агроландшафте, выявлять участки или поля с недопустимой и ограниченно допустимой антропогенной нагрузкой, на которых не обеспечено воспроизводство гумуса в почве, и в зависимости от значения показателя степени антропогенного воздействия на трансформацию органического вещества ( $I_{\text{оц}}$ ) принимать решения по корректировке антропоген-

ной нагрузки и базовых элементов системы земледелия для обеспечения экологически сбалансированного агроландшафта.

Народно-хозяйственное значение разработки заключается в том, что использование алгоритма формирования экологически сбалансированных агроландшафтов при проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия обеспечит создание экологического каркаса территории, экологическое равновесие и устойчивость агроландшафта, нормирование антропогенной нагрузки, рациональное использование почвенных ресурсов агроландшафта, воспроизводство плодородия почв и повышение продуктивности земель.

Область применения – земледелие, экология.

В результате научных исследований, проведенных в 2018 году

- разработан алгоритм формирования экологически сбалансированных агроландшафтов, позволяющий обеспечить экологическое равновесие и устойчивость агроландшафта, нормирование антропогенной нагрузки, рациональное использование и сохранение почвенных ресурсов агроландшафта, воспроизводство плодородия почв и повышение продуктивности земель при проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

- опубликована статья в рецензируемом научном журнале, индексируемом в РИНЦ:

1. Масютенко Н.П., Брескина Г.М., Масютенко М.Н., Кузнецов А.В. К разработке алгоритма формирования экологически сбалансированных агроландшафтов ЦЧЗ // Достижения науки и техники АПК. - 2018. - Т. 32. - № 12. – С. 65–70. - DOI: 10.24411/0235-2451-2018-11220.

**№ 0632-2015-0009. Разработать методологию проектирования севооборотов и оптимальной структуры посевных площадей в адаптивно-ландшафтном земледелии**

**Цель** исследования – дополнить, усовершенствовать и рационализировать совокупность методов, используемых при проектировании системы севооборотов (их схем) и структуры посевных площадей для конкретных сельхозпредприятий в соответствии с требованиями к адаптивно-ландшафтному земледелию.



**Новизна** исследований состоит в том, что впервые установлена последовательность использования при проектировании обязательных методов (практикуемых и модернизированных), обеспечивающая достижение высокого хозяйственного эффекта при одновременном воспроизводстве плодородия за счёт: адекватного выбора специализации хозяйств, принятия решений на основе количественной оценки возможных вариантов, органической увязки системы севооборотов с необходимой структурой посевных площадей.

**Методика исследований.** Научные исследования проводились на базе лаборатории севооборотов и защиты растений с соблюдением требований к адаптивно-ландшафтным системам земледелия с использованием системного подхода, экспериментальных данных многолетних стационарных опытов (собственных и по публикациям); авторских методик; экспертной оценки и апробации полученных результатов.

**Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.** Для составления качественных проектов севооборотов и структуры посевных площадей необходимо использовать ряд обязательных методов (таблица 2.4).

Первоочередным обязательным требованием к разработке названных проектов является тщательный анализ результатов обследования условий агроландшафта конкретных сельхозпредприятий, экспертиза которых посредством общепринятых нормативных ограничений касательно степени эрозионной опасности (так, на полях крутизной более 2...3° недопустимы пары и посевы сахарной свёклы) и соответствия качества участков пашни требованиям полевых культур обеспечивает установление (выявление возможных вариантов) специализации.

Эти сведения, наряду с экспериментальными данными о месте и доле конкретных культур в севооборотах, используются и при составлении эколого-экономико-математической задачи для определения базисного варианта оптимальной (соответственно специализации) структуры посевных площадей, а также при рассмотрении вариантов территориальной организации системы севооборотов.

Таблица 2.4 - Совокупность, содержание и последовательность применения методов в процессе проектирования

Метод	Решаемые задачи	Результат
Экспериментальный	Выявление научных основ чередования культур	Обоснованные рекомендации по построению севооборотов
Экспертные:	Анализ особенностей агроландшафта	Определение доли и качества пашни в землепользовании
----- нормативно-ограничительный	Дифференциация пахотных земель по интенсивности использования	Варианты территориальной организации системы севооборотов
----- сравнительно-аналитический	Учет отклика культур на эродированность, физические и физико-химические свойства почв	Дополнительные ограничения по возделыванию отдельных культур для уточнения территориальной организации
нормативно-ограничительный	Выявление возможных вариантов специализации	Определение специализации хозяйства
Эколого-экономико-математическое моделирование	Оптимизация структуры посевных площадей	Базовый вариант оптимальной структуры посевных площадей
Нормативно-технологический	Взаимоувязка системы севооборотов со структурой посевных площадей	Окончательный вариант схем севооборотов, их системы и структуры посевных площадей

Зависящие от последней целесообразные варианты схем севооборотов количественно оцениваются на основе информационно-энергетического анализа, основой которого являются закономерности в накоплении посевами энергии в связи с расходом воды и выносом элементов минерального питания [при испарении посевами 1 мм (10 т/га) воды, обеспеченном необходимым выносом элементов минерального питания (не менее 0,295 кг N и 0,125 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, около 0,3 кг K<sub>2</sub>O) в фитомассе запасается 0,567 ГДж энергии; количество энергии в товарной и побочной частях равно (в ГДж) сумме выноса (в кг) K<sub>2</sub>O с половиной выносов N и P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>]. Вместе с тем, точность прогноза урожайности культур и продуктивности

севооборотов зависит от соблюдения закона возврата (снижается во времени по мере его несоблюдения) [в нашем стационарном опыте превышение продуктивности севооборотов со средним уровнем удобренности (12 т навоза и  $N_{37}P_{37}K_{37}$  на 1 га) относительно низкого (6 т навоза на 1 га севооборота) в пятой ротации увеличилось в 1,7 раза сравнительно с первой, а точность прогнозных расчетов продуктивности на слабоудобренном фоне ухудшалось (в сторону завышения) в 2,0...3,3 раза]. Поэтому на заключительном этапе проектирования следует учитывать перспективу хозяйств по воспроизводству плодородия

Таким образом, разработана методология проектирования севооборотов и оптимальной структуры посевных площадей для конкретных сельхозпредприятий.

В результате научных исследований, проведенных в 2018 году

- разработана методология проектирования севооборотов и оптимальной структуры посевных площадей в адаптивно-ландшафтном земледелии, обеспечивающих увеличение продуктивности пашни на 30% и уровня рентабельности в 1,1...1,3 раза.

- опубликованы 2 статьи в рецензируемых научных журналах, индексируемых в РИНЦ:

1. Акименко А.С. Методология проектирования севооборотов и оптимальной структуры посевных площадей в адаптивно-ландшафтном земледелии (на примере Центрального Черноземья) // Земледелие. – 2018. - № 6. – С. 11–14. - Импакт-фактор – 0,737 - DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10603.

2. Свиридов В.И. Методологические и методические аспекты проектирования оптимальной структуры посевных площадей в условиях перехода к адаптивно-ландшафтному земледелию // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 2. - С. 4-10.

**№ 0632-2015-0008. Усовершенствовать методику противоэрозионной организации территории для автоматизированного проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия**

**Цель исследований** - усовершенствовать методику противоэрозионной организации территории для автоматизированного проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия, которая позволит получать актуальные и достоверные сведения о современном состоянии земель и эффективно управлять земельными ресурсами при значительном снижении эрозионно-гидрологических процессов.

**Научная новизна** заключается в том, что в данной методике впервые вводятся блоки получения актуальных исходных данных о современном состоянии земель, присутствует автоматизированная их обработка посредством анализа и моделирования с использованием геоинформационных систем (ГИС), используются усовершенствованные теоретические основы противоэрозионной организации территории, разработанные на базе лаборатории в 2017 году.

**Методика.** Исследования были выполнены на базе лаборатории противоэрозионной организации территории с использованием системного подхода, методов ГИС-технологии (ArcView 9.3), программного обеспечения Microsoft Excel-2010 с процессором Pentium 3,33 GHz; лабораторные исследования выполнены с использованием спектрофотометра СФ-26, весов электронных ВСТ-600/10 и Ohaus RV-153, данных многолетнего мониторинга (32 года), полученных на опыте по контурно-мелиоративному земледелию ВНИИЗиЗПЭ.

**Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.** Усовершенствованная методика представлена системой взаимосвязанных блоков (рисунок 2.6), в каждом из которых происходят соответствующие вычисления.

При реализации первого блока методики анализируется одноканальный космоснимок высокого пространственного разрешения с геопривязкой, по которому определяется современное соотношение площадей различных угодий. Далее на основе топографической карты масштаба 1:10 000 в ГИС строится цифровая модель рельефа территории (ЦМР), для которой создается проект. На основе ЦМР автоматически строится серия карт: экспозиции и крутизны склонов, направлений и длин линий стока. На основе ЦМР, построенных карт и информации о типах

почв и севооборотах, используя средства вычислений в ГИС, рассчитывается смыв почв и выявляются участки, наиболее подверженные эрозии почв.

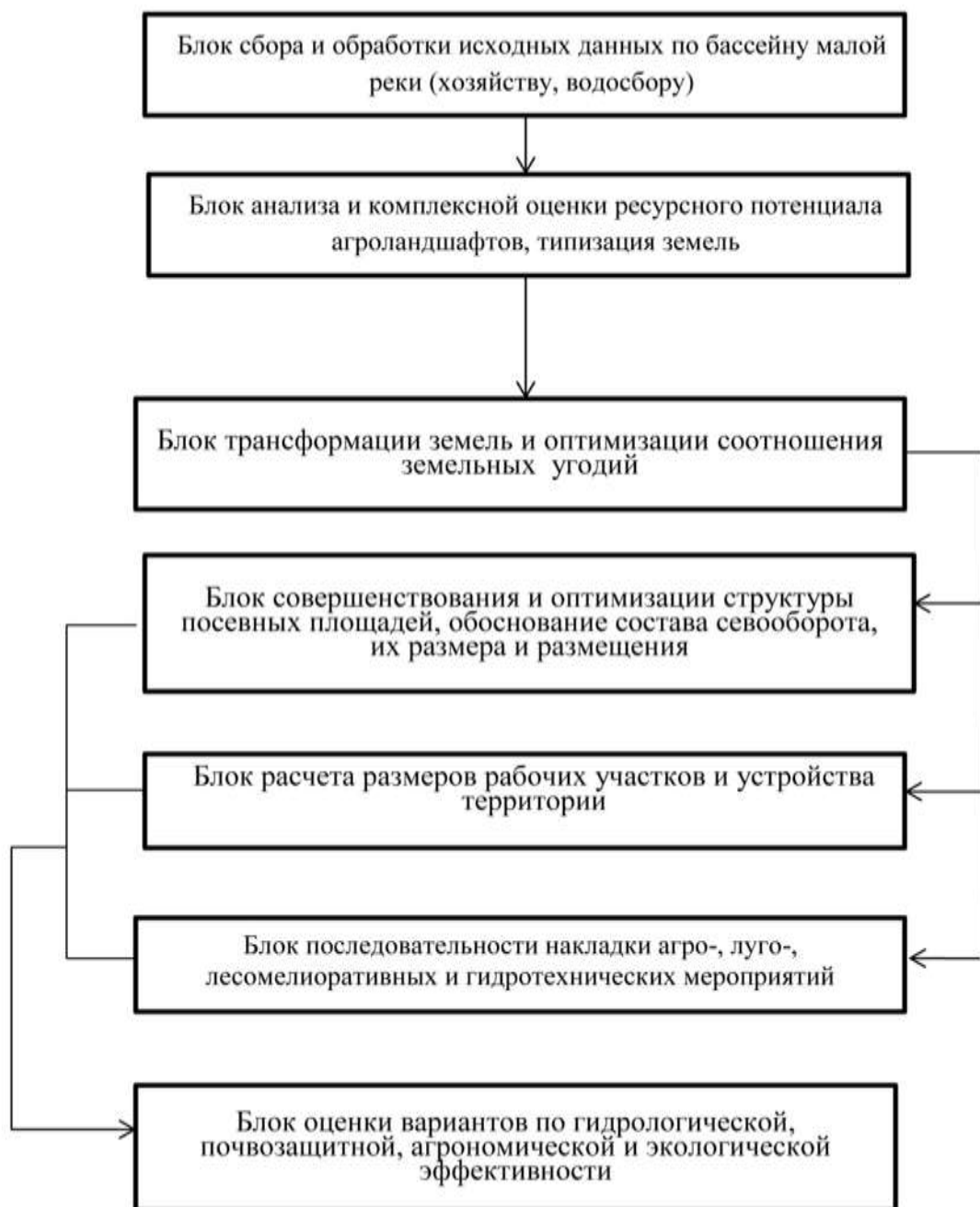


Рисунок 2.6 - Функциональная блок-схема при реализации автоматизированной противоэрозионной организации территории

Затем выполняется второй блок, в котором комплексно оценивается ресурсный потенциал агроландшафта и проводится типизация земель. В этом блоке при невозможности проведения почвенного обследования для выявления типизации

земель, анализируется серия многоканальных космоснимков за периоды, когда пашня не была покрыта растительностью, и по спектральной отражающей способности почв определяется степень их современной эродированности. Это позволяет определить площади сильно-, средне- и слабоэродированных, а также неэродированных почв, что необходимо на стадии изменения соотношения пашни и буферной зоны агроландшафта при выполнении третьего блока усовершенствованной методики.

Сильноэродированные почвы следует вывести из состава пашни, так как процесс эрозии на них идет ускоренными темпами, и затраты на производство сельскохозяйственной продукции и борьбу с эрозионными процессами не покрываются объемами собранного урожая. Эти территории необходимо трансформировать в буферную зону агроландшафтов.

Следующий блок методики связан с совершенствованием и оптимизацией структуры посевных площадей, на что оказывает существенное влияние агроэкологическая неоднородность земель, а также с обоснованием состава севооборотов, их размера и размещения с учетом специализации сельскохозяйственного предприятия, для которого создается проект. Модель автоматизированного проектирования структуры посевных площадей разработана и апробирована во ВНИИЗиЗПЭ в 2008 году.

Следующий блок в усовершенствованной методике связан с расчетом размеров рабочих участков и устройства территории, которые были бы удобны для обработок современной сельскохозяйственной техникой.

На оставшейся пашне разрабатываются мероприятия, позволяющие снизить эрозионные потери почв на самых критичных в этом отношении участках территории до допустимых пределов. Исходя из того, что разные противоэрозионные мероприятия могут давать одинаковый эффект, необходимо учитывать имеющиеся у того или иного хозяйства средства на проведение противоэрозионной организации территории, чтобы выбирать виды мероприятий или их сочетания.

В результате научных исследований разработана усовершенствованная методика противоэрозионной организации территории для автоматизированного проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

Предложена новая функциональная блок-схема при реализации автоматизированной противоэрозионной организации территории в адаптивно-ландшафтном земледелии с учетом финансовых возможностей сельскохозяйственного предприятия, специализации, природных и антропогенных факторов.

Таким образом, в результате проведенных в 2018 году исследований:

- разработана усовершенствованная методика противоэрозионной организации территории для автоматизированного проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия с учетом финансовых возможностей сельскохозяйственного предприятия, специализации, природных и антропогенных факторов;

- опубликована статья в рецензируемом научном журнале, индексируемом в РИНЦ:

1. Подлесных И.В. К усовершенствованию методики противоэрозионной организации территории для автоматизированного проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 6. – С. 35-40.

**№ 0632-2015-0007. Создать базу данных ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур различной интенсивности для устойчивого производства растениеводческой продукции**

**Цель исследования** – разработка базы данных ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур различной интенсивности для устойчивого производства растениеводческой продукции на основе анализа и оптимизированного обобщения существующих научно-практических подходов.

**Новизна исследований.** Впервые получено принципиально новое решение по формированию структуры базы данных ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур различной интенсивности,

позволяющее максимально эффективно и рационально использовать имеющиеся материальные и природные ресурсы, избегать чрезмерного внесения необоснованно высоких доз минеральных удобрений и химических средств защиты растений, тем самым снижая риск негативного влияния на агроэкосистемы, а также повышая рентабельность производства.

**Методика:** исследования проводились на базе лаборатории систем земледелия с использованием результатов анализа и обобщения современной научной литературы, а также данных собственных научных исследований (в том числе и результатов научно-производственного полевого опыта по изучению ресурсосберегающих приемов в агротехнологиях различного уровня интенсивности), системного подхода, логического и математического анализа накопленного материала, метода экспертных оценок, теории систем управления базами данных, методологии проектирования информационных систем.

**Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.** В результате анализа накопленного экспериментального материала многолетних полевых опытов Курского ФАНЦ и обобщения данных ведущих научно-исследовательских учреждений аграрной специализации, а также практических результатов многих сельскохозяйственных предприятий, нами была подготовлена «База данных ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур различной интенсивности для устойчивого производства растениеводческой продукции» (рисунок 2.7), представляющая собой структурированную базу данных отдельных наиболее энергозатратных агротехнических приемов (основную обработку, внесение удобрений, посев, химическую защиту посевов и уборку) применительно к 12 ведущим сельскохозяйственным культурам: пшенице и тритикале (яровой и озимой), яровому ячменю, озимой ржи, овсу, гречихе, просу, гороху, сое, подсолнечнику, кукурузе и сахарной свекле.





а)

## Содержание

<b>Введение</b> .....	.....
<b>Глава 1. Научно-методические основы формирования базы данных ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур различной интенсивности</b> .....	.....
<b>Глава 2. Концептуальная модель построения структуры базы данных ресурсосберегающих агротехнологий</b> .....	.....
<b>Глава 3. База данных ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур (на примере ЦЧР)</b> .....	.....
<i>Раздел 3.1. База данных ресурсосберегающих способов основной обработки почвы в агротехнологиях различного уровня интенсивности</i> .....	.....
<i>Раздел 3.2. База данных ресурсосберегающих способов в системе применения удобрений для агротехнологий различного уровня интенсивности</i> .....	.....
<i>Раздел 3.3. База данных ресурсосберегающих способов посева зерновых культур для агротехнологий различного уровня интенсивности</i> .....	.....
<i>Раздел 3.4. База данных ресурсосберегающих приемов в системе защиты зерновых культур от сорняков, болезней и вредителей, используемых в агротехнологиях различного уровня интенсивности</i> .....	.....
<i>Раздел 3.5. База данных ресурсосберегающих приемов при уборке сельскохозяйственных культур в агротехнологиях различного уровня интенсивности</i> .....	.....
<b>Заключение</b> .....	.....
Список использованных литературных источников.....	.....

б)

Рисунок 2.7 - Монография «База данных ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур различной интенсивности для устойчивого производства растениеводческой продукции»: а) – обложка; б) - содержание

В результате проведенной работы были определены наиболее эффективные условия применения технологий возделывания сельскохозяйственных культур различного уровня интенсивности, способствующие рациональному использованию имеющихся ресурсов, а также наиболее энергозатратные агроприемы, предусматривающие возможность сокращения используемых ресурсов за счет их оптимизации. На основании этих положений, проведена работа по проектированию и разработке базы данных ресурсосберегающих технологий возделывания 3 основных групп (зерновые, масличные и пропашные) сельскохозяйственных культур различной интенсивности.

В состав монографии входит 3 главы: научно-методические основы формирования базы данных ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур различной интенсивности, концептуальная модель построения структуры базы данных ресурсосберегающих агротехнологий, база данных

ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур (на примере ЦЧР). Для каждого ресурсосберегающего приема представлены условия их эффективного применения и практические варианты их исполнения. Также в брошюре имеется нормативная база и информационно-справочный материал вспомогательного плана, способствующий обоснованному выбору предлагаемых вариантов в ходе оценки степени ресурсосбережения для отдельных наиболее энергозатратных агроприемов.

Таким образом, в результате проведенной научно-исследовательской работы, была разработана база данных ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур различной интенсивности для устойчивого производства растениеводческой продукции, применение которой позволяет более обоснованно и дифференцированно подходить к вопросу использования, как отдельных ресурсосберегающих приемов, так и ресурсосберегающих агротехнологий, способствовать целесообразному подбору ресурсосберегающих агроприемов и агротехнологий выбранной сельскохозяйственной культуры исходя из разработанных региональных условий их эффективного применения и нормативов для их реализации.

Научное и народнохозяйственное значение разработки - применение разработанных научно-обоснованных подходов будет способствовать рациональному природопользованию, проведению длительного мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, получению необходимого количества и качества растениеводческой продукции для продовольственной безопасности Российской Федерации.

Область применения – земледелие, разработка ориентирована на сельхозтоваропроизводителей, научных сотрудников и студентов.

В результате научных исследований, проведенных в 2018 году  
- разработана база данных ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур различной интенсивности для устойчивого производства растениеводческой продукции;

- опубликованы 2 статьи в рецензируемых научных журналах, индексируемых в РИНЦ:

1. Гостев А.В., Пыхтин И.Г. К вопросу о правильном понимании ресурсосбережения в агротехнологиях // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. - № 4. – С. 6-7. - DOI: 10.18411/issn1997-0749.2018-04-01.

2. Пыхтин И.Г. Гостев А.В. Концептуальная модель построения структуры базы данных ресурсосберегающих агротехнологий // Земледелие. – 2018. - № 7. - С. 42-45. – DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10712.

**№ 0632-2015-0006. Разработать модель комплексной механизации региональных агротехнологий с учетом нормирования механической нагрузки на почву**

**Цель исследований** состоит в разработке модели комплексной механизации региональных агротехнологий, позволяющей нормировать механическую нагрузку на почву и минимизировать техногенную деградацию почвы до экологически безопасного уровня.

**Новизной исследований** является минимизация техногенной деградации почвы при оптимизации составов технических средств, используемых для механизации региональных агротехнологий.

**Методика** - научные исследования проводились на базе лаборатории механизации почвозащитного земледелия с использованием системного подхода, математического анализа и положений теоретической механики применением приборов для анализа состояния почвы, тензометрического и компьютерного оборудования.

**Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.** Исходя из анализа состояния техногенной деградации почвы установлено, что технический уровень полевых сельскохозяйственных агрегатов должен быть ориентирован не только на качественное выполнение агротехнических приёмов, но и на соблюдение требований экологической безопасности по механическому разрушению почвы. Обоснована концепция, согласно которой сельскохо-

зьяйственная техника не должна превышать нормы по давлению движителей на почву и с минимальной интенсивностью оказывать на неё сопутствующее вредное механическое воздействие.

Проведены теоретические и экспериментальные исследования, в результате которых определена зависимость давления движителей на почву от параметров взаимосвязи трактора с агрегируемой машиной. Формализованы показатели, характеризующие техногенную нагрузку машинотракторных агрегатов на почву. Установлен норматив издержек, необходимых для приведения почвы в исходное состояние после механизированных агроприёмов производства сельскохозяйственных культур. Норматив характеризует удельные денежные затраты на ликвидацию последствий 1 МДж техногенного воздействия на почву при выполнении агроприёмов. Обоснована величина норматива, которая для условий ЦЧР составляет 0,052 руб./МДж - при полевых работах весной и 0,036 руб./МДж - при выполнении работ в летне-осенний период.

Разработана модель оптимизации составов технических средств для комплексной механизации региональных агротехнологий с учётом нормирования механической нагрузки на почву. Представлена методика использования модели на примере выбора экологически безопасного агрегата для дисковой обработки почвы.

Наличие модели позволило выполнить анализ затрат на ликвидацию последствий техногенной деградации почвы при механизации адаптивных агротехнологий производства основных культур ЦЧР с применением техники стран ТС и импортной (таблица 2.5).

В целом оцениваемые затраты для импортной техники оказались на 4,7-10,4% выше в сравнении с техникой стран ТС, что свидетельствует о недостаточной адаптации импортных машин по экологическим показателям к суглинистой почве региона. Максимальные экологически ориентированные затраты (20,53-21,50 руб./га) у наиболее насыщенной приёмами агротехнологии производства сахарной свёклы. По данному показателю она в среднем превышает в 1,5 раза агротехнологию производства яровых и в 2,3 раза – озимых зерновых культур.

Таблица 2.5 - Затраты на ликвидацию последствий техногенной деградации почвы в зависимости от выращиваемых культур

Основные культуры ЦЧР	Техника стран ТС		Импортная техника	
	Техногенная деградация почвы, МДж/га	Затраты на ликвидацию последствий техногенной деградации, руб./га	Техногенная деградация почвы, МДж/га	Затраты на ликвидацию последствий техногенной деградации, руб./га
Озимые зерновые	213	8,74	237	9,66
Яровые зерновые	336	13,33	376	14,88
Сахарная свёкла	541	20,53	559	21,50

Результаты исследований позволяют сформировать новое направление по обеспечению экологической безопасности эксплуатируемой сельскохозяйственной техники и являются свидетельством выполнения работы на мировом уровне. Полученные данные могут быть использованы для дополнения ГОСТ Р 53056.

Таким образом, впервые разработана модель оптимизации составов технических средств для комплексной механизации региональных агротехнологий с учётом экологических требований по техногенной деградации почвы. Для функционирования модели определён норматив издержек на ликвидацию последствий техногенной деградации. Наличие норматива позволяет уточнить показатели экологической эффективности сельскохозяйственной техники и целенаправленно формировать денежный фонд на мероприятия по охране почвы.

В результате научных исследований, проведенных в 2018 году

- разработана модель комплексной механизации региональных агротехнологий с учетом нормирования механической нагрузки на почву, позволяющая оптимизировать составы машинотракторных агрегатов при экологической безопасности выполнения полевых работ;

- опубликована статья в рецензируемом научном журнале, индексируемом в РИНЦ:

1. Гуреев И.И. Модель комплексной механизации региональных агротехнологий с учётом нормирования механической нагрузки на почву // Сахарная свёкла. - 2018. - № 10 . - С. 25-27.

**№ 0632-2015-0005. Разработать программные средства информационно-справочной системы по ресурсному потенциалу агроландшафтов**

**Цель исследований** – разработать программные средства информационно-справочной системы по ресурсному потенциалу агроландшафтов для проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

**Новизна исследований** состоит в разработке программных средств информационно-справочной системы по ресурсному потенциалу агроландшафтов для усовершенствования и автоматизации проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия различной интенсивности на основе ГИС-технологий.

**Методика исследований.** Научные исследования проводились на базе лаборатории агрохимии, геоинформационных систем и агроэкологического мониторинга с использованием сравнительно-аналитического метода анализа, экосистемного подхода, ГИС-технологий на основе современных методик (Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Методическое руководство; Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения; Методические указания МУ 13.5.13-00 Организация государственного радиозэкологического мониторинга агроэкосистем в зоне воздействия радиационно опасных объектов; Методика проектирования базовых элементов адаптивно-ландшафтной системы земледелия) и результатов опыта по проведению агроэкологической оценки земель при разработке адаптивно-ландшафтных систем земледелия хозяйств Курской области (КФХ «Рассвет» Коньшевского района, СПК «Русь» Советского района) с использованием свободной реляционной системы управления базами данных MySQL и программных средств Microsoft Office EXCEL, MapInfo, Surfer.

**Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.** При переходе к адаптивно-ландшафтной системе земледелия одной из

важных задач является разработка системы оценки ресурсного потенциала агроландшафтов. Для этого необходимо создание обширной пространственной и тематической информационной базы для чего требуется систематизация, обработка и анализ многогранной информации о его состоянии. Особенно значимую роль при сборе, хранении и анализе пространственной информации играют цифровые базы данных, геоинформационные системы и ГИС-технологии, позволяющие значительно повысить качество проводимых исследований, открывающие новые возможности повышения производительности, экологичности и прибыльности сельского хозяйства.

Оптимизировать процесс анализа могут информационные технологии, развитие которых позволяет создавать компактные программные продукты со структурированной, иерархически организованной информацией. Один из видов таких продуктов – электронные базы данных, информационно-справочные системы и программные средства по оценке агроландшафта. Вместе с тем эти технологии в области проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия недостаточно изучены и применяются в России в единичных случаях. Поэтому разработка программных средств информационно-справочной системы по ресурсному потенциалу агроландшафтов, является актуальной задачей.

Для выполнения исследований проведены анализ и обобщение научной литературы (Арманд Д.Л., 1975; Исаченко А.Г., 1980; Гродзинский М.Д., 1986; Реймерс Н.Ф., 1990, 1994; Карпачевский Л.О., 1993; Каштанов А.Н., Щербаков А.П., Швебе Г.И. и др., 1993; Романенко Г.А., Каштанов А.Н., 1994; Лопырев М.И., 1995; Кирюшин, В.И., 1996, 2010; Каштанов А.Н. Явтушенко В.Е., 1997; Зволинский В.П., Хомяков Д.М., 1998; Володин В.М., Масютенко Н.П., Еремина Р.Ф., 2000; Д.Д. Ульман, Д. Уидом., 2000; Черников В.А., Алексахин Р.М., Голубев А.В. и др., 2000, 2004; Ковалев Н.Г., Ходырев А.А., Иванов Д.А., Тюлин В.А., 2004; Кирюшин В.И., Иванов А.Л., 2005; Каштанов А.Н., Лисецкий В.Н., Швебе Г.И., 2009; А.Д. Хомоненко и др., 2009; Черкасов Г.Н., Масютенко Н.П., Акименко А.С. и др., 2010; Масютенко Н.П. и др., 2012, 2015; Фрид А.С., Королева И.Е., 2013 Б.Я. Советов и др., 2014 и др.) по тематике исследований, связанные с ресурсным по-

тенциалом природных и антропогенно преобразованных агроландшафтов. Усовершенствован комплексный подход к проведению оценки ресурсного потенциала агроландшафтов с использованием ГИС-технологий.

При разработке адаптивно-ландшафтных систем земледелия и формировании агроландшафтов необходима объективная оценка ресурсного потенциала агроландшафта, основанная на комплексе показателей и критериев в полной мере характеризующих его особенности.

Ресурсный потенциал агроландшафта можно условно разделить на пять больших групп:

1) климатические ресурсы – гидротермические и фотосинтетические ресурсы, обуславливающие возможность произрастания культуры;

2) почвенные ресурсы – уровень плодородия почвы, складывающийся из ее физико-химических свойств, а также рельефа как одного из основных факторов почвообразования;

3) биологические ресурсы, складывающиеся из генетических особенностей культуры, а также состава флоры, энтомофауны, микроорганизмов;

4) водные ресурсы – это пригодные для использования в хозяйстве как наземные воды рек, озер, каналов, водохранилищ, так и подземные грунтовые воды;

5) антропогенные или агротехнические ресурсы – способы и приемы возделывания культуры, регулируемые с целью увеличения количества и качества получаемой продукции.

На основе проведённых исследований, данных научной литературы и результатов собственного опыта по разработке адаптивно-ландшафтных систем земледелия хозяйств Курской области (КФХ «Рассвет» Коньшевского района, СПК «Русь» Советского района) усовершенствована концептуальная модель данных, а затем разработана реляционная база данных с логическими связями, отражающая необходимый состав сведений о ресурсном потенциале агроландшафтов в виде строго упорядоченной структуры, но с возможностью ее развития и динамики, состоящая из 7 блоков, каждый из которых включает в себя несколько по-



зиций: *общие сведения* – 19, *антропогенные ресурсы* – 8, *агроклиматические ресурсы* – 15, *почвенные ресурсы* – 24, *биологические ресурсы* – 8, *водные ресурсы* – 10, *нормативно-справочная документация* – 5 (рисунок 2.8).

В основе построения базы данных лежат следующие принципы:

1) база данных является единым хранилищем информации, которая накапливается за счет поступления от различных источников. Объектами базы данных являются таблицы для хранения информации, запросы, формы и макросы;

2) в качестве интерфейса выступает автоматизированная информационная система созданная на основе языка программирования Lazarus, обеспечивающая все возможности обработки и управления данными при работе с большими объемами информации;

3) конечный пользователь получает информацию непосредственно из единой базы данных путем запросов;

4) ввод данных, анализ данных, преобразование и прогноз процессов осуществляется путем применения инструментария системы с последующим ее сохранением в единой базе данных;

5) ключевым компонентом структуры является земельный участок с установленными границами, входящий в агроландшафтную основу.

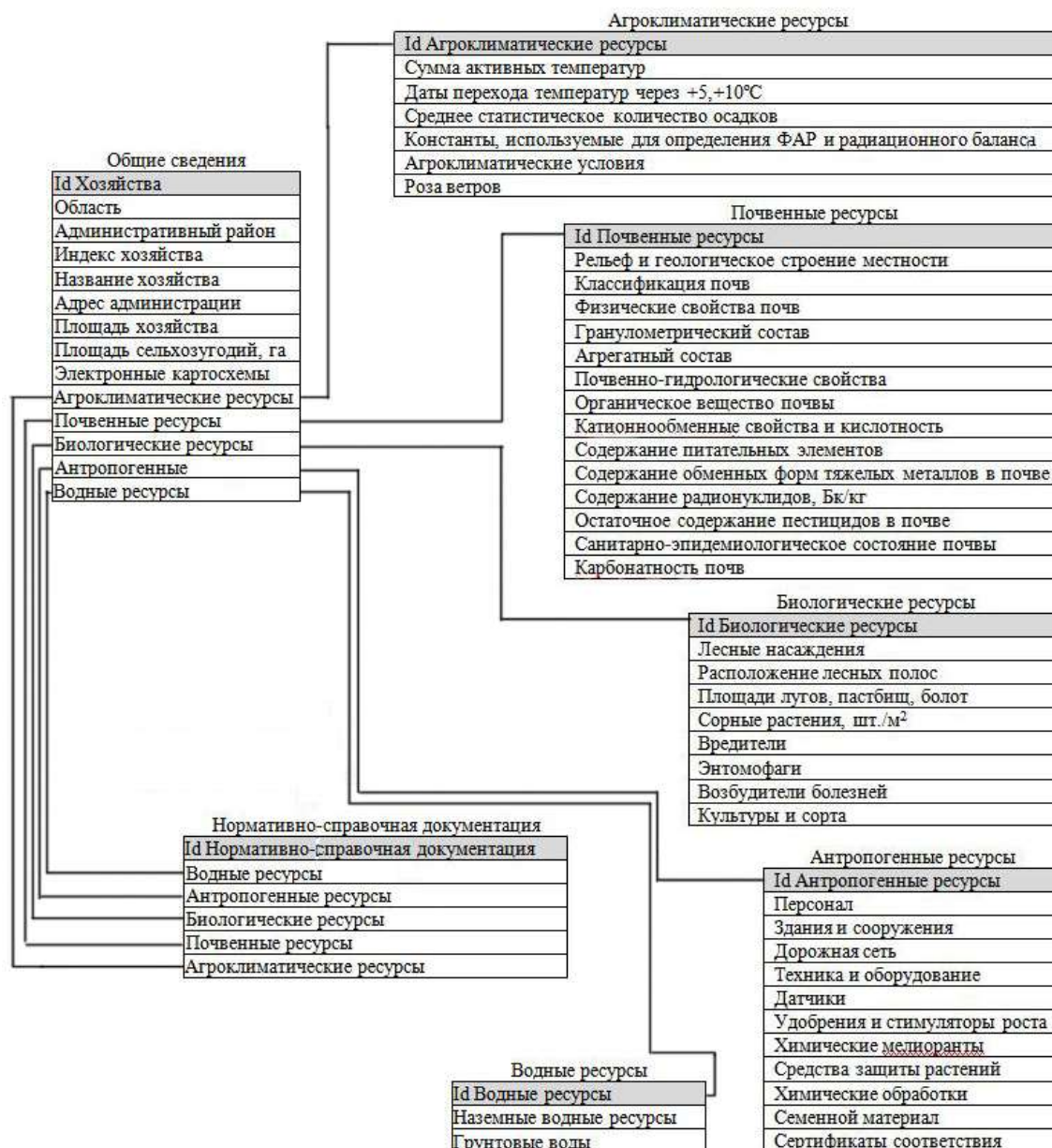


Рисунок 2.8 - Укрупнённая реляционная модель базы данных ресурсного потенциала агроландшафта

На основе выше представленной модели в среде Lazarus разработаны программные средства информационно-справочной системы по ресурсному потенциалу агроландшафтов необходимые для автоматизации проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия различной интенсивности на основе ГИС-технологий.

Программные средства включает в себя систему управления базами данных MySQL и базу данных по ресурсному потенциалу агроландшафтов.

Информационно-справочная система по ресурсному потенциалу агроландшафтов является информационно-аналитическим комплексом для поддержки принятия решений при разработке адаптивно-ландшафтных систем земледелия с применением ГИС-технологий. Её структура построена таким образом, чтобы обеспечить пользователя необходимой и достаточной информацией для проведения оценки ресурсного потенциала агроландшафтов, а также использовать для визуализации внесённой в неё информации.

Полученные результаты будут использованы для автоматизации оценки ресурсного потенциала агроландшафтов и автоматизированного проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия различной интенсивности на основе применения ГИС-технологий.

Таким образом, в результате проведённых исследований:

- усовершенствована структура базы данных ресурсного потенциала агроландшафта
- на основе системы управления базами данных MySQL создана электронная базы данных ресурсного потенциала агроландшафтов с возможностью её развития и динамики,
- созданы программные средства информационно-справочной системы по ресурсному потенциалу агроландшафтов на основе ГИС-технологий для усовершенствования проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия различной интенсивности.

В результате научных исследований, проведенных в 2018 году

- разработаны программные средства информационно-справочной системы по ресурсному потенциалу агроландшафтов для усовершенствования проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия;
- опубликована статья в рецензируемом научном журнале, индексируемом в РИНЦ:

1. Глазунов Г.П., Афонченко Н.В. Программные средства информационно-справочной системы по ресурсному потенциалу агроландшафтов // Вестник Кур-

ской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. - № 8. – С. 100-105. - DOI 10.18411/issn1997-0749.2018-08-067.

**№ 0632-2015-0004. Разработать компьютерную модель водной эрозии черноземов на сельскохозяйственных гетерогенных склонах Центрального Черноземья**

**Цель исследований** – для компьютерной модели водной эрозии чернозёмов на сельскохозяйственных гетерогенных склонах Центрального Черноземья разработать компьютерную модель дождевого стока, как случайного процесса.

**Новизна** исследований определяется тем, что впервые разработана компьютерная модель для численного моделирования дождевого стока, как случайного процесса, протекающего на чернозёмах пахотных гетерогенных склонах Центрального Черноземья. В настоящее время эта модель является единственным методом оценки вероятностных характеристик дождевого стока и соответствует мировому уровню.

**Методика исследований.** Научные исследования проведены на базе лаборатории моделирования эрозионных процессов с использованием анализа публикаций по математическому моделированию водной эрозии как случайных процессов; методов математического и численного моделирования случайных процессов; методов математической статистики для анализа результатов моделирования; языка программирования Visual Basic для разработки компьютерной модели; программного обеспечения Microsoft Excel-2010 для статистической обработки результатов моделирования. За основу принята разработанная ранее модель дождевой эрозии почвы для однородных склонов.

**Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.** В России для однородных склонов (например, на склоне размещён один севооборот) при проектировании противоэрозионных мер используют эмпирические модели дождевой эрозии, например ВСН 04–77. Для разработки и проверки такого рода моделей отсутствуют необходимые данные натурных наблюдений на пахотных склонах. Выходом из этой ситуации является разработка математических моделей, которые описывают дождевую эрозию как случайный процесс. Ра-

нее разработана такая модель для однородных склонов (Сухановский, 2010). В эту модель входит модель дождевого стока. При размещении на склоне комплекса противоэрозионных мер однородный склон трансформируется в гетерогенный. Для описания гетерогенного склона его проекцию поверхности на горизонтальную плоскость разбили на одинаковые квадраты. Каждому квадрату на поверхности склона соответствует плоская прямоугольная ячейка (с наклоном). В ячейку вода может втекать только из одной ячейки, расположенной выше. Каждой ячейке присвоен код севооборота и код ГТС (если это сооружение размещено в ячейке). Для каждого года в описании севооборота заданы культуры, даты проведения агротехнических операций (обработки почвы, посева, уборки урожая) и даты стадий развития растений. При выпадении единичного дождя для расчёта потери почвы из ячейки (или отложения в ней) необходимо знать, в частности, объёмы дождевой воды, которые поступают в ячейку, образуются в ней и вытекают из неё. Для расчёта объёма воды, которая образуется в ячейке, использовано уравнение SCS (Службы Охраны Почв США), адаптированное к условиям Центрального Черноземья. Используются два понятия. Единичное случайное событие – это выпадение одного дождя. Реализация случайного процесса – это ряд единичных событий, которые были зарегистрированы или рассчитаны за интервал времени  $N_{\text{лет}}$ . Задаётся количество реализаций  $N_{\text{реал}}$ . Суть алгоритма численного (компьютерного) моделирования заключается в следующем. Для первого года генератор дождей случайным образом (используя метод Монте-Карло) разыгрывает количество дождей, даты их выпадения, слои и продолжительности. Далее для каждого дождя и каждой ячейки (начиная с верхней) рассчитываются указанные три объёма воды. В верхнюю ячейку вода не втекает (объём воды равняется нулю). Объём образовавшейся воды определяется произведением площади ячейки и слоя стока в ней. Состояние почвы ячейки определяется по её коду севооборота и дате выпадения дождя. Для этого состояния по уравнению SCS рассчитывается слой стока. Объём воды, вытекающей из ячейки, определяется суммой объёмов воды втекающей в ячейку и образованной в ней. Этот объём будет объёмом воды, втекающей в следующую ячейку. Аналогичным образом проводится расчёт для оставшихся ячеек.

Слой стока со склона определяется делением объёма воды, вытекающей из последней (замыкающей) ячейки, на площадь поверхности склона. Если в ячейке находится водозадерживающее ГТС, то принимается, что из этой ячейки вода не вытекает. Аналогично проводится расчёт для оставшихся дождей. Слои стока суммируются. Проведя такой расчёт для заданного количество лет ( $N_{лет}$ ), получится слой стока за первую реализацию случайного процесса  $Y_{реал,1}$ . Повторив эту процедуру  $N_{реал}$  раз, получится ряд значений  $\{Y_{реал,j}\}, j = 1, 2, \dots, N_{реал}$ . Используя этот ряд и методы математической статистики, можно для слоя стока за реализацию (случайной величины) оценить распределение вероятности и его параметры. Для численного моделирования этого случайного процесса разработано программное обеспечение на языке Visual Basic. Для разработки эмпирических моделей водной эрозии почвы необходимы аналогичные ряды для слоя стока, но полученные по многолетним данным натурных наблюдение. К сожалению, для условий России и прилегающих стран такие данные отсутствуют. Для конкретного склона (почва – чернозём типичный) проведено моделирование для пяти сценариев использования склона. Однородный склон: № 1 – ЗПП (зерно–паро–пропашной севооборот), № 2 – ЗТ (зерно–травяной севооборот), № 3 – МнТравы (многолетние травы). Гетерогенный склон: № 4 – ЗПП+ЗТ (ЗПП на верхней половине склона, ЗТ на нижней), № 5 – ЗПП+ГТС+ЗТ (на середине склона добавлено водозадерживающее ГТС). Основные результаты представлены в таблице 2.6.

Таблица 2.6 – Результаты численного моделирования

№ сценария	1	2	3	4	5
Характеристики для слоя стока за 4 года (за ротацию севооборотов)					
Среднее значение, мм	15	9	5	12	5
Стандартное отклонение, мм	20	15	11	16	7
Коэффициент: вариации, %, асимметрии	135 2,4	161 2,9	222 4,2	138 2,6	161 2,9
Сток отсутствует					
Вероятность, %	1	13	30	1	14
Слой стока, мм					
Вероятность превышения:					
$P = 10 \%$	47	27	16	38	13
$P = 50 \%$	7	4	1	7	2

Примечание – принято: сток отсутствует, если рассчитанный слой стока меньше 0,01 мм.

Из данных этой таблицы следует, что для разных сценариев использования склона распределения вероятности тоже разные. В настоящее время оценивать эти распределения можно только с помощью разработанной компьютерной модели.

Таким образом, в результате исследований, проведённых в 2018 году, для компьютерной модели водной эрозии чернозёмов на сельскохозяйственных гетерогенных склонах Центрального Черноземья разработана компьютерная модель дождевого стока. Разработанная модель может быть автономно использована как метод оценки последствий агротехнологий, связанных с потерей со склонов дождевой воды, а также для проектирования противоэрозионных гидротехнических сооружений на заданную нормативную вероятность превышения дождевого стока.

В результате научных исследований, проведенных в 2018 году

- разработана компьютерная модель водной эрозии чернозёмов на пахотных гетерогенных склонах Центрального Черноземья, которая позволяет оценить последствий агротехнологий, связанных с потерей со склонов дождевой воды, а также проектировать противоэрозионные гидротехнические сооружения на заданную нормативную вероятность превышения дождевого стока;

- опубликована статья в рецензируемом научном журнале, индексируемом в РИНЦ:

1. Сухановский Ю.П., Пискунов А.Н., Прущик А.В. Компьютерная модель водной эрозии на пахотных гетерогенных склонах ЦЧР (чернозёмы, гидрология) // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 8. – С. 74-78.

**№ 0632-2015-0003. Разработать модель управления агрохимическими свойствами почв в адаптивно-ландшафтном земледелии**

**Цель исследований** - разработать модель управления агрохимическими свойствами почв в адаптивно-ландшафтном земледелии.

**Новизна исследований** состоит в создании модели управления агрохимическими свойствами почв в адаптивно-ландшафтном земледелии, учитывающей агроклиматические условия, базовые почвенные, агрохимические характеристики и включающей алгоритмы и нормативы расчета потребности в средствах управления для достижения и поддержания показателей плодородия на целесообразном уровне. Модель обеспечивает дифференцированный и комплексный учет основных факторов формирования продуктивности и эффективности ресурсов системы удобрений.

**Методика проведения исследований.** Исследования выполнялись на базе лаборатории агрохимии и геоинформационных систем и агроэкологического мониторинга с использованием системного анализа сопряженного комплекса агроклиматических, почвенных параметров, агрохимических свойств, продуктивности сельскохозяйственных культур и включают концептуальное, математическое моделирование. Научно-методической основой создания модели управления агрохимическими свойствами почв являются балансовые методы, а также совокупность баз данных, разработанных лабораторией агрохимии ВНИИЗиЗПЭ в ходе выполнения отчетов за 2011-2017 гг.

**Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.** Проведено обобщение и анализ научной литературы по вопросам моделирования плодородия и управления агрохимическими свойствами почв. Разработана концепция модели управления агрохимическими свойствами почв средствами системы удобрений в рамках сложившейся системы земледелия, севооборотов. Основные положения сводятся к следующему.

1. Уровни параметров агрохимических свойств почв не являются самоцелью как объект управления, а средством достижения целесообразного уровня продуктивности агроценоза при минимальных и экономически обоснованных затратах агрохимических ресурсов в длительном цикле.

2. В настоящих экономических условиях полный метод коренного улучшения агрохимических свойств (КАХОП) нереализуем в принципе. Наиболее приемлем путь управления, учитывающий реально достижимые цели управляющих



воздействий, их реализуемость и экономическую эффективность.

3. Стратегия применения агрохимических средств предполагает устранение лимитирующих продуктивность факторов, обусловленных генетическими особенностями почв, и ориентирована на создание и поддержание сбалансированных уровней основных агрохимических свойств в долговременном цикле.

4. Предотвращение определенных нежелательных изменений, или поддержание параметров на определенном уровне, а также целенаправленное их смещение в длительном цикле целесообразно проводить на основе обобщенных характеристик цикла (севооборота) сельскохозяйственного использования, учитывающих их влияние на плодородие почв.

5. Процесс получения сельскохозяйственной продукции неотделим от управления плодородием почвы и, по сути, рассматривается как единая, взаимосвязанная система. При этом влияние средств системы удобрений на изменение ведущих агрохимических параметров свойств почв опосредовано эффективностью формируемого баланса в виде получаемой продуктивности и «податливостью» почв совокупному воздействию.

6. Основным инструментом анализа круговорота веществ в земледелии являются балансовые методы, позволяющие давать эколого-агрономическую оценку эффективности средств системы удобрений и их влиянию на агрохимические свойства почв.

7. В системе применения агрохимических средств первостепенное значение имеет определение и оценка возможных уровней продуктивности, ограниченных климатическими, почвенными и хозяйственными условиями.

8. В рамках средств системы удобрений управление предполагает использование следующей последовательности учитываемых категорий: климат → почва → севооборот → потенциальная продуктивность → допустимый (эффективный) баланс → регулируемое плодородие → регулируемая продуктивность.

Собраны и проанализированы статистические данные продуктивности основных культур (с 1990 по 2016 гг.) для условий территорий областей централь-

ного федерального округа, ЦЧР, районов Курской области, а также агроклиматические условия, агрохимическая характеристика и бонитет почв. Варьирование продуктивности по территориям на 69% обусловлено климатическими условиями и 31 % качеством почв для областей ЦФО, 54 и 45% для районов Курской области соответственно. Проведена апробация расчетов климатически обеспеченного потенциала продуктивности ( $r=0,87-0,94$ ). Продуктивность, соответствующая исходному плодородию почв составляет 42 – 50 % от климатически обеспеченной.

Проанализированы базы данных параметров свойств почв основных типов и подтипов почв ЦЧР (в условиях Курской области): светло-серых лесных, серых лесных, темно-серых лесных, черноземов оподзоленных, черноземов выщелоченных и черноземов типичных. По совокупности взаимосвязей в каждом ряду почв гранулометрический состав, содержание гумуса и кислотность почв отнесены к базовым системным параметрам для азотного фосфорного, калийного режимов и подвижных микроэлементов.

Проведен системный анализ сопряженных данных агрохимических свойств чернозема типичного за длительный период в условиях полевого многофакторного опыта ВНИИЗиЗПЭ, выявлены особенности формирования азотного фосфорного, калийного режимов и подвижных микроэлементов в зависимости от агротехнических факторов.

Определена иерархия значимых факторов и обоснован необходимый комплекс параметров, показателей, характеризующих отдельные элементы модели управления и системно влияющие на формирование продуктивности, эффективности средств системы удобрений и формирования балансов.

Разработана структурно-функциональная схема модели управления агрохимическими свойствами почв, которая имеет модульную структуру из системно взаимосвязанных блоков (рисунок 2.9).

Средства, используемые в системе удобрения, контролируют, прежде всего, реакцию почвенной среды, содержание в почвах органического вещества, обеспеченность элементами питания, включая и микроэлементы. Фактически модель управления агрохимическими свойствами почв представляет собой модель си-

стемы удобрений в севообороте, оперирующая категориями: продуктивность, насыщение севооборота минеральными удобрениями, мелиорантами, органическими удобрениями с регулируемым, контролируемым балансом элементов и веществ.

На первом этапе формируется блок исходных данных, включающий агроклиматические условия, почвенные и агрохимические характеристики, фактическую продуктивность севооборота и дозы внесения удобрений, а также стоимость сельскохозяйственной продукции, удобрений и топлива.

На втором этапе проводится оценка почвенно-климатических ресурсов продуктивности с учетом тепло-влагообеспеченности периода вегетации и качества почв. Учитываются категории продуктивности (по аналогии с урожайностью) - климатически обеспеченную (КОП), действительно возможную (ДВП), базовую (Пб).



Рисунок 2.9 - Структурно-функциональная схема модели системы удобрений

Количественная привязка к хозяйственным условиям осуществляется последовательно с использованием данных фактической производственной деятельности, состава севооборота и его продуктивности при внесении удобрений.

На третьем этапе определяется потребность в мелиорантах, минеральных и органических удобрениях с учетом результатов баланса для севооборота. Расчет уровней насыщения удобрениями тесным образом взаимоувязан с расчетом планируемой целесообразной продуктивности, ориентированной на различные критерии оптимизации - максимум чистого дохода, заданный уровень возврата элементов питания в зависимости от плодородия почвы.

Для осуществления управления по модели разработаны усовершенствованные алгоритмы расчетов и оценок.

Первоочередным мероприятием оптимизации параметров свойств почв является устранение лимитирующих факторов системного характера, к которым относятся физико – химические свойства почв. Дифференцированные по условиям мелиоративные дозы известковых материалов, ввиду значительного влияния уровня кислотности на азотный, фосфорный и калийный режим, рассчитываются на достижение оптимальных уровней  $pH_{KCL}$  с учетом типа почв, гранулометрического состава, ведущих культур севооборота на основе учета буферных свойств почв.

$$I_M = ((pH_{opt} - pH_i) / pH_i) \cdot 2,5 \cdot h \cdot d \cdot (S + Hg) \cdot (1 + \tau \cdot pH_i), \quad (1)$$

где:  $I_M$  - мелиоративная доза известки ( $CaCO_3$ , т/га);  $pH_i$  и  $pH_{opt}$  - исходное и оптимальное значения  $pH_{KCL}$ ;  $h$  - глубина (м);  $d$  - плотность почвы ( $г/см^3$ );  $S$  - сумма обменно-поглощенных оснований, Мэкв/100г;  $Hg$  - гидролитическая кислотность Мэкв/100г;  $\tau$  - показатель удельной дифференциальной емкости почвы.

Среднегодовые дозы  $CaCO_3$  для поддерживающего известкования (т/га) оцениваются на основании основных статей баланса оснований в севообороте.

$$I_{\Pi} = 10^{-3} \cdot (I_J + t^{-1} \cdot (\sum I_M + \sum I_W - \sum I_O)), \quad (2)$$

где:  $I_J$  - потери  $CaCO_3$  на вымывание из почвы, кг/ га год;  $I_M$  - потери  $CaCO_3$  при внесении минеральных удобрений, кг/ га;  $I_W$  - потери  $CaCO_3$  на вынос урожаем культур, кг/ га;  $I_O$  - поступление  $CaCO_3$  с органическими удобрениями, кг/ га;  $t$  - количество культур севооборота, период, лет.

Характер изменения продуктивности (севооборота) от возрастающих доз полного сбалансированного удобрения подчиняется тем же закономерностям, что и отдельно взятых культур - зависит от полного выноса элементов питания и возможных уровней продуктивности:

$$PP = P_b + (D / WSB) \cdot \exp(-D / 2.3 \cdot WSB \cdot (ДВП - P_b)), \quad (3)$$

где: PP –продуктивность севооборота, ц з.е./га; D –насыщение по севообороту полного сбалансированного удобрения, (кг(N+P+K) д.в./га); WSB – удельный биологический вынос, кг (N+P+K) /ц.з.е.); ДВП - действительно возможная продуктивность для фактических условий; P<sub>б</sub> – базовая продуктивность без применения удобрений, ц з.е./га.

Особенностью потребления элементов питания в расчете на единицу продуктивности является относительное постоянство выносов (таблица 2.7).

Таблица 2.7 - Удельный вынос элементов питания на единицу продуктивности, кг д.в./ц з.е.

Элементы выноса	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Сумма элементов
Основная продукция	1,78	0,63	1,58	3,99
Побочная продукция	0,62	0,19	0,98	1,79
ПКО (остаточный)	1,23	0,35	1,40	2,98
Категории выноса				
Хозяйственный	2,40	0,82	2,56	5,78
Биологический (полный)	3,63	1,17	3,96	8,76
Соотношения выносов				
Хозяйственный / полный	0,66	0,70	0,65	0,66
Основная / полный	0,49	0,54	0,40	0,46
Остаточный/ полный	0,34	0,30	0,35	0,34

Расчет доз удобрений тесным образом взаимосвязан с расчетом продуктивности, изменением эффективности полного минерального удобрения в зависимости от обеспеченности почвы элементами питания, учитываемым эквивалентом которой служит базовая продуктивность.

Основные критерии и направления расчета доз полного минерального удобрения по модели.

1. Максимум чистого дохода от применения удобрений.

Урожай по эффективной дозе:

$$PR_{MЧД} = ДВП - 0,01 \cdot K_{MЧД} \cdot WSB \cdot (ДВП - Пб), \quad (4)$$

где:  $K_{MЧД}$  - критерий максимума чистого дохода, равный  $Z_D/C_Y$ , где  $-Z_D$  - величина затрат на применение действующего вещества удобрений с учетом их стоимости, хранения, транспортировки, внесения, руб./кг д.в. NPK,  $C_Y$  - величины удельной стоимости единицы продукции с учетом затрат., руб./кг.

Эффективная полная доза:

$$D = WSB (ДВУ - Y_6) \cdot \ln((ДВП - Пб_6) / (ДВП - PR_{MЧД})), \quad (5)$$

где  $D_{MЧД}$  – доза минеральных удобрений, кг д.в. NPK;

## 2. Возврат элементов питания.

$$D = 2,3 \cdot WSB \cdot (ДВП - Пб) \cdot 0,42 \cdot KWS^{1,25} \cdot \exp(-0,12 \cdot (1 - KWS)) \cdot 1,58 \cdot Kx^{1,36}, \quad (6)$$

где:  $D$  – доза удобрений кг д.в. NPK/га  
 $WSB$  – удельный биологический вынос, кг (N+P+K) /ц;  
 $KWS$  - совокупный коэффициент возврата (в долях единицы);  
 $Kx$ – соотношение хозяйственного и биологического выноса элементов питания.

Поступление элементов питания удобрений в системе «удобрение – почва - вынос элементов урожаем» нормируется с учетом нормативов выноса единицей продуктивности, коэффициентов возврата и уровня обеспеченности почв элементами питания.

При этом коэффициенты эффективного использования отдельных элементов питания удобрений в расчете на полный вынос в севообороте могут быть оценены по следующему выражению:

$$ki_{(N,P,K)} = \exp(-D_{(N,P,K)} / 2.3 \cdot WB_{(N,P,K)} \cdot (ДВП - Пб)) \quad (7)$$

где:  $ki_{(N,P,K)}$  – коэффициенты использования азота фосфора и калия удобрений в биологическом выносе (в долях единицы);  $WB_{(N,P,K)}$  –биологический (полный) вынос отдельных элементов д.в.(N,P,K)/ ц з.е.

Коэффициенты использования элементов питания удобрений в севообороте с учетом их последствий, а также вовлечения ассимилированных в пожнивно-корневых остатках и дополнительно мобилизованных почвенных, значительно превышают средние по культурам значения и могут составлять по азоту 60-75, фосфору 30-50 и калию 65 – 80%. Хозяйственный баланс элементов питания зависит от уровней их насыщения в севообороте, значений удельных (на единицу продуктивности) выносов и уровня базовой продуктивности:

$$B_{(N,P,K)} = D_{(N,P,K)} \cdot (1 - Kx \cdot ki_{(N,P,K)}) - Пб \cdot WX_{(N,P,K)} \quad (8)$$

где:  $D_{(N,P,K)}$  – среднегодовая доза элемента, кг/га;  $B_{(N,P,K)}$  – баланс элементов питания, кг/га год;  $Kx$  - отношение хозяйственного выноса к полному;  $WX$  – хозяйственный вынос элементов питания д.в.(N,P,K)/ ц з.е.

Это обеспечивает возможность связать степень насыщения севооборота (с учетом его структуры) минеральными удобрениями (элементами питания) с их эффективностью в плане получения продукции и влиянием (через складывающийся баланс) на почву.

По результатам математического моделирования для условий Курской области оценено влияние различных доз действующего вещества азотных, фосфорных и калийных удобрений в составе полного сбалансированного (в зависимости от условий и обеспеченности почв) удобрения при различном их насыщении пашни на формирование баланса элементов. С учетом особенностей потребления элементов питания и соотношения их хозяйственного выноса, возможности достижения положительного баланса азота и калия ограничены высокими коэффициентами их использования в севообороте. Соответствие хозяйственного выноса поступлению элементов (балансовый коэффициент использования равен единице) наступает при уровне доз азота 100- 110 , калия 110 –120 и фосфора 35 –45 кг д.в.га.

Целесообразным подходом в отношении гумуса почвы является поддержание его содержания на исходном уровне при сложившихся условиях агроэкосистемы. Возможность учета баланса азота предполагает и более обоснованные расчеты складывающегося баланса гумуса в почвах в зависимости от фактического уровня интенсификации использования пашни и потерь азота почвы:

$$B_N = PP \cdot WX_N - D_N \cdot Kx \cdot ki_N \quad (9)$$

где:  $B_N$  – вынос азота почвы, кг/га;  $PP$  – продуктивность севооборота ц з.е./га  $WX_N$  – хозяйственный вынос азота кг/ ц з.е.;  $ki_N$  - коэффициент использования азота;  $Kx$  - отношение хозяйственного выноса к полному.

Снижение дефицита баланса азота на каждый килограмм способствует сохранению 9- 11 кг гумуса почвы. При этом, однако, бездефицитный баланс азота возможен только при очень высоком уровне насыщения минеральным

азотом (более 100 кг д.в./га), остаточные уровни (не использованные растениями) которого способствуют повышению подвижности гумуса и его дальнейшему разрушению. Достижение наименее дефицитного баланса гумуса почвы возможно только при удовлетворении потребности в азоте как минеральными, так и органическими источниками.

Решение проблемы обеспеченности почвы микроэлементами и, соответственно, растений лежит в сфере оптимизации их баланса в системе почва-растение. В побочной продукции растениеводства концентрируется от 30 до 50 % микроэлементов от общего хозяйственного выноса (таблица 2.8).

Таблица 2.8 - Средний вынос микроэлементов на 1 ц.з.е, г/га

В	Сu	Mn	Zn	Mo
Основная продукция				
0,80	0,50	3,10	1,40	0,035
Побочная продукция				
0,40	0,26	4,13	1,56	0,030
Хозяйственный вынос				
1,2	0,8	7,2	3,0	0,07

Наряду с содержащимися микроэлементами в минеральных удобрениях, применение органических удобрений и побочной продукции растениеводства может существенно снизить отрицательную динамику содержания основных микроэлементов в пахотных почвах.

Выходными параметрами основного расчетного блока модели являются целесообразные уровни насыщения пашни минеральными, органическими удобрениями и мелиорантами в зависимости от почвенно- климатических условий и структуры севооборотов.

Для осуществления расчетов по основным блокам модели разработана база справочных и нормативных данных, включающая нормативы выноса элементов питания по 30 основным сельскохозяйственным культурам для условий ЦЧР, а также базовые коэффициенты возврата элементов питания для основных типов и подтипов почв ЦЧР, к которым отнесены светло-серые лесные, серые лесные, темно-серые лесные, черноземы оподзоленные, черноземы выщелоченные, черноземы типичные, черноземы обыкновенные.



Таким образом, в результате проведенных исследований разработана модель управления агрохимическими свойствами почв в адаптивно-ландшафтном земледелии.

Модель включает алгоритмы, функциональные схемы расчетов по основным блокам, а также базу нормативных данных, обеспечивающую объективность оценки потребности и насыщения севооборотов мелиорантами, органическими и минеральными удобрениями для поддержания целесообразного уровня параметров агрохимических свойств при соблюдении обоснованной агрономической и экономической эффективности применения средств самой системы удобрений.

Применение усовершенствованных алгоритмов проектирования по модели управления обеспечивает реализацию средств системы удобрений в адаптивно-ландшафтном земледелии, при которой плодородие почв становится более управляемым, устойчивым, что приводит к увеличению чистого дохода и рентабельности применения удобрений на 15- 20 %.

В результате научных исследований, проведенных в 2018 году

- разработана модель управления агрохимическими свойствами почв в адаптивно-ландшафтном земледелии;

- опубликованы 2 статьи в рецензируемых научных журналах, индексируемых в РИНЦ:

1. Чуян О.Г., Дериглазова Г.М. Оценка агроклиматического потенциала продуктивности пашни для модели управления агрохимическими свойствами почв//Земледелие. - 2018. - №7. - С. 6-11. - DOI: 10.24411/0044-3913-2018-107002.

2. Чуян О.Г., Дериглазова Г.М., Караулова Л.Н., Митрохина О.А. Модель управления агрохимическими свойствами почв для условий Центрального Черноземья // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. - № 8. – С. 88-96. - DOI:10.18411/issn1997-0749.2018-08-16.

**№ 0632-2015-0002. Изучить влияние содержания в почве биогенных веществ на вынос их растворимых форм с использованием метода дождевания стоковых площадок**

**Цель исследований** – изучить влияние содержания в почве биогенных веществ на вынос их растворимых форм с использованием метода дождевания.

**Новизна** исследований определяется тем, что впервые с использованием метода дождевания изучено влияние содержания в почве биогенных веществ на их вынос из почвы дождевым стоком, используя разные способы очистки дождевого стока. Предложен критерий для достаточной степени очистки растворов от почвенных частиц.

**Методика исследований.** Научные исследования проведены на базе лаборатории моделирования эрозионных процессов; на основе методов физического моделирования и разработанных ранее методик дождевания стоковых площадок (2007, 2016); использованы портативная дождевальная установка (патент 2519789 РФ, 2014 г.), весы товарные РП-100Ш13, ВРНЦ-10 и CAS MWP-600, шкаф сушильный ШС-80-01 СПУ; центрифуга “Armed” CH80–2S; дистиллятор ДЗ–4–2м; лабораторные исследования выполнены на базе существующей при институте агрохимической лаборатории с использованием пламенного фотометра FLAPHO 4, спектрофотометра СПЕКОЛ 221, фотометра фотоэлектрического КФК-3. Компьютерная обработка результатов измерений проведена с использованием программного обеспечения Microsoft Excel-2010.

**Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.** Чистая дождевая вода, стекая с поверхности почвы, становится мутной (содержащей почвенные частицы). Методы определения содержания в водных растворах биогенных элементов разработаны для растворов, не содержащих эти частицы. Необходима очистка мутных растворов до концентрации почвенных частиц, меньше которой получаемые результаты не будут искажены. Используя простые способы очистки (фильтрование, центрифугирование, осаждение в спокойной воде), невозможно после очистки определить концентрацию оставшихся почвенных частиц. Нужен другой критерий для достаточной степени очистки. В результате исследований, проведённых в 2017 году с использованием только фильтрования, было установлено, что вынос из почвы биогенного элемента прямо

пропорционален его концентрации в почве, слою стока воды и коэффициенту экстракции

$$K_{\text{экс}} = C_{\text{экс}} : C_{\text{поч}}, \quad C_{\text{экс}} = C_{\text{сток}} - C_{\text{дож}}, \quad (1)$$

где  $C_{\text{экс}}$ ,  $C_{\text{поч}}$ ,  $C_{\text{сток}}$  и  $C_{\text{дож}}$  – концентрация элемента, соответственно, в стекающей воде (обусловленная только его экстракцией из почвы), в почве, в стекающей с почвы и в дождевой воде, мг/кг. Из чернозёма типичного изготовлены два одинаковых почвенных образца в металлических цилиндрах с боковым водосливом. В один образец в растворённом виде внесли минеральные удобрения в расчёте 200 кг/га д. в. (NPK<sub>200</sub>). Получили два почвенных образца с разным содержанием биогенных элементов (N–NO<sub>3</sub>, N–NH<sub>4</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O). Вес почвы с цилиндром (его диаметр 25 см, высота 20 см) равняется примерно 18 кг. С целью уменьшения погрешности в оценке  $C_{\text{экс}}$  (1) для дождя использована дистиллированная вода. При дождевании обоих почвенных образцов для подготовки проб с разной степенью очистки использован объём стекающей воды, соответствующий слою стока 26 мм. Для образца почвы с минеральными удобрениями были следующие варианты очистки: фильтрование, осаждение почвенных частиц на глубину 37 см за 16 минут с последующим использованием центрифуги в течение 1, 5, 30 и 60 минут. Для другого образца фильтрование и осаждение проведено также, а центрифуга работала 10, 20 и 60 минут. Значения величин  $C_{\text{поч}}$ ,  $C_{\text{сток}}$ ,  $C_{\text{дож}}$  определены агрохимической лабораторией. В качестве погрешности полученных значений принят интервал, соответствующий вероятности 0,95 (ГОСТы: 33045–2014; 18309–2014; 26427–85; 26204–91; 26489–85; 26488-85). Используя формулы (1), рассчитаны значения  $C_{\text{экс}}$  и  $K_{\text{экс}}$ , а также их погрешности. Определены значения (и их погрешности) интенсивности дождя, плотности сложения и влажности почвы.

Для образца с минеральными удобрениями на рисунке 2.10 представлена зависимость концентрации  $C_{\text{экс}}$  от продолжительности работы центрифуги, характеризующей степень очистки раствора. Из данных на рисунке 2.10 следует, что с увеличением продолжительности работы центрифуги значения  $C_{\text{экс}}$  стремятся к постоянному значению. Это можно использовать как критерий достаточной сте-

пени очистки растворов, поскольку при большей степени очистки результат не изменяется (в пределах погрешности). Такая степень очистки достигнута при работе центрифуги 5 минут (кроме N–NH<sub>4</sub>) и больше. При дождевании почвенного образца (без внесения удобрений) была достигнута достаточная степень очистки растворов для всех продолжительностей работы центрифуги. Из сравнения значений  $K_{\text{экс}}$ , полученных для обоих почвенных образцов, сделан важный вывод: при такой очистке для обоих дождеваний можно принять, что значения коэффициентов  $K_{\text{экс}}$  для каждого биогенного элемента одинаковые (в пределах их погрешности). Т.е. они не зависят от концентрации в почве этих элементов. Дано следующее объяснение: увеличение концентрации в почве ( $C_{\text{поч}}$ ) привело к увеличению концентрации в стоке воды ( $C_{\text{экс}}$ ), а их отношение ( $K_{\text{экс}} = C_{\text{экс}} : C_{\text{поч}}$ ) не изменилось в пределах погрешности.

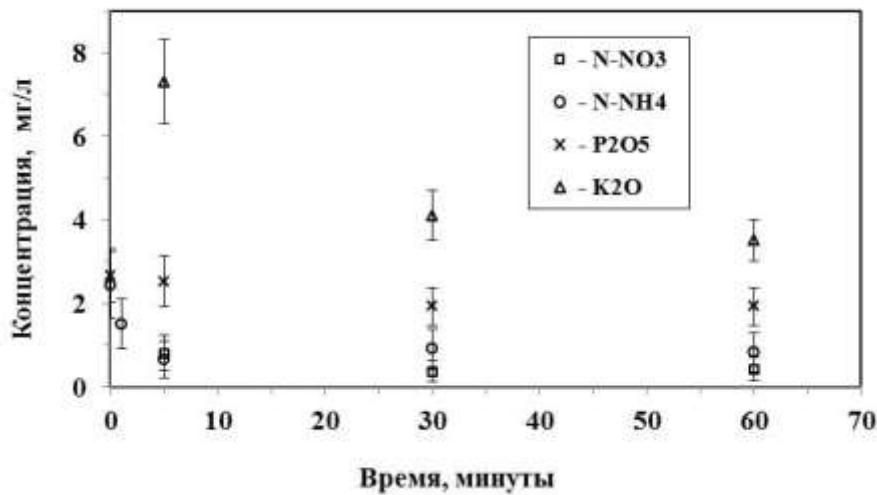


Рисунок 2.10 – Зависимость концентрации  $C_{\text{экс}}$  биогенных элементов в стоке от продолжительности работы центрифуги (время, равное нулю, соответствует фильтрованию; вертикальные отрезки – абсолютная погрешность)

Усреднённые по обоим дождеваниям получены следующие значения для  $K_{\text{экс}}$ : N–NO<sub>3</sub>  $\rightarrow$  0,007±0,005 (71 %); N–NH<sub>4</sub>  $\rightarrow$  0,03±0,03 (100 %); P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>  $\rightarrow$  0,0050±0,0019 (38 %); K<sub>2</sub>O  $\rightarrow$  0,0134±0,0027 (20 %). Значения  $K_{\text{экс}}$  для N–NO<sub>3</sub> и N–NH<sub>4</sub> находятся практически в пределах их погрешности. Такая большая погрешность исключает возможность устанавливать зависимость коэффициента экстракции от разных факторов. В данном случае уменьшить погрешность можно

за счёт уменьшения концентраций биогенных элементов в дождевой воде и/или их увеличения в почве.

Таким образом, в результате исследований, проведённых в 2018 году, изучено влияние содержания в почве биогенных веществ на вынос их растворимых форм с использованием метода дождевания стоковых площадок. Полученные результаты определяют дальнейшее развитие метода дождевания стоковых площадок для оценки потерь из почвы биогенных элементов с дождевым стоком. В настоящее время данный метод является единственным методом для экспериментальной оценки последствий агротехнологий, связанных с потерей из почвы питательных веществ и с загрязнением водных объектов.

В результате научных исследований, проведенных в 2018 году

- получены новые знания о закономерностях выноса биогенных веществ с дождевым стоком для экспериментальной оценки последствий агротехнологий, связанных с потерей из почвы питательных веществ и с загрязнением водных объектов.

- опубликована статья в рецензируемом научном журнале, индексируемом в РИНЦ:

1. Сухановский Ю.П., Вытовтов В.А., Титов А.Г., Рязанцева Н.В. Изучение влияния содержания в почве биогенных веществ на вынос их растворимых форм методом дождевания // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. - № 7. – С. 14–19.

**№ 0632-2015-0001. Усовершенствовать теоретические основы оптимизации содержания и состава органического вещества в черноземных почвах**

**Цель** постановки на исследование вопроса заключается в усовершенствовании теоретических основ оптимизации содержания и состава органического вещества в черноземных почвах для повышения плодородия почв и продуктивности земель, сохранения и воспроизводства почвенных ресурсов.

**Новизна** исследований состоит в том, что усовершенствованы теоретические основы оптимизации содержания и состава органического вещества в черноземных почвах с привлечением новых современных теорий и методов исследова-

ния гумусовых веществ, с использованием конвергентной методологии, с учетом качества почвенного органического вещества, его минерализации, изучения факторов, влияющих на него, на основе экспериментальных исследований, обобщения и анализа результатов собственных исследований и других авторов.

**Методика исследований.** Научные исследования выполняли на базе существующей при институте лаборатории агропочвоведения на опытном поле института (Курская обл., Медвенский р-н, с. Панино) в многолетнем полевом стационарном опыте по биологизации земледелия, в стационарном полевом опыте по изучению влияния биопрепаратов на гумусное состояние чернозема типичного и разложение растительных остатков, в Центрально-Черноземном государственном заповеднике им. проф. В.В. Алехина с использованием классических и современных методик определения гумусовых веществ, активного пула органического вещества, микробной биомассы (1975, 1976, 1980, 1987, 2005, 2012, 2013, 2015), с использованием необходимого лабораторного (спектрофотометров, атомно-адсорбционного спектрофотометра, электронных весов, сушильных шкафов и т.п.) и полевого оборудования, с применением методов математической статистики, информационно-логического анализа и программных средств Microsoft Office EXCEL, STATISTICA, STATGRAP, а также на основе обобщения и анализа результатов собственных исследований и других авторов с привлечением новых современных теорий о гумусе и почвенном органическом веществе.

**Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.** Для выполнения исследований проведены анализ и обобщение научной литературы по теме исследований, результатов исследований и разработки ученых, работающих в данном направлении, экспериментальные исследования в полевых стационарных опытах по изучению путей оптимизации содержания и состава органического вещества в черноземных почвах. На основании этого усовершенствованы теоретические основы оптимизации содержания и состава органического вещества в черноземных почвах.

Органическое вещество почвы можно отнести к диссипативным структурам, для существования которых необходим постоянный обмен энергии и веще-

ства. Оно сохраняет свои параметры до тех пор, пока имеется связь с окружающей средой. Между подсистемами (или элементами системы) органического вещества почвы: инертным гумусом, подвижными гумусовыми веществами и негумифицированным органическим веществом – имеются когерентные кооперативные взаимодействия, приводящие к спонтанному возникновению самоорганизации. Это подтверждает обнаруженный нами механизм обратной связи в системе органического вещества почвы при изменении в ней содержания негумифицированного органического вещества. Подвижные гумусовые вещества предохраняют инертный гумус от глубокой деструкции. В обеспечении устойчивости гумусовых веществ важную роль играет негумифицированное органическое вещество, выполняя защитную и гумусоовоспроизводительную функции, являясь буфером между внешними воздействиями и гумусовыми веществами почвы. Диссипативностью объясняется необходимость *постоянного притока органического материала* в почву независимо от содержания в ней органического вещества и гумуса для обеспечения их воспроизводства, а также структурной организации.

Почвы нуждаются в повышении содержания гумуса в том случае, если ухудшаются агрофизические свойства почвы, в остальных случаях необходимо оптимизировать содержание и состав подвижного (легкоразлагаемого, легкодоступного) органического вещества, обеспечивающего уровень эффективного плодородия почв. Наиболее эффективное влияние гумуса на почву в целом и на производственные показатели обеспечивается при оптимальном его содержании и качестве. Поэтому необходимо экспериментально определять оптимальные и критические параметры содержания органического вещества в черноземных почвах.

Пути оптимизации содержания и состава органического вещества почвы могут быть: внесение в почву достаточного количества органических веществ, увеличение гумификации растительных остатков и вносимых органических удобрений, снижение минерализации гумусовых веществ в почве. Поступление в почву научно обоснованного количества органических веществ можно осуществить как за счет внесения органических удобрений (навоз подстилочный, торф, компост, солома с азотными удобрениями и др.), так и за счет оптимизации

севооборотов с целью увеличения послеуборочных остатков, травосеяния, посевов сидеральных и пожнивных культур. Управление процессами минерализации и гумификации растительных остатков и вносимых органических удобрений можно осуществлять за счет применения биопрепаратов, а снижение минерализации гумусовых веществ - при минимизации обработки почвы.

В данной работе проведены комплексные исследования качества почвенного органического вещества с использованием физических, химических и биологических способов фракционирования (конвергентная методология). Установлено, что в верхнем слое гумусового горизонта чернозема типичного содержится в зависимости от вида угодья, севооборота, внесения органических и органоминеральных удобрений от 43 до 186 мг С/100 г активного органического вещества (таблица 2.9).

Показатели, характеризующие способность органического вещества минерализоваться микроорганизмами: доля активного органического вещества в общем содержании почвенного органического вещества (% от Сорг), индекс биологической стабильности (ИБС) и константа скорости минерализации ( $k$ , сут<sup>-1</sup>), представлены в таблице 2.9. Установлено, что больше всего устойчивого к минерализации углерода по отношению к потенциально-минерализуемому отмечается в почве бессменного чистого пара, а меньше всего на целине, остальные почвы на пашне по ИБС имеют промежуточные значения. При этом константа скорости минерализации наибольшая в почве целинной степи, а наименьшая – в бессменном чистом пару.

Таблица 2.9 – Биологически активное (потенциально-минерализуемое) органическое вещество (АПОВ) в черноземе типичном

Почва, угодье	Слой, см	АПОВ		$k$ , сут <sup>-1</sup>	ИБС
		мг/100 г	% от Сорг		
Целинная степь	0-20	186±2	4,7	0,040	20
Бессменный чистый пар	0-20	43±1	1,6	0,024	61
Пашня, плодосменный севооборот с периодическим внесением навоза	0-20	81±1	2,1	0,025	44
Пашня, плодосменный севооборот с органоминеральной системой удобрений	0-20	108±1	2,7	0,031	37

$k$  - константа скорости минерализации, сут<sup>-1</sup>; ИБС – индекс биологической стабильности.



Исследовано влияние разных приемов биологизации на био-физико-химические параметры качества органического вещества типичного чернозема в зернопаропропашном севообороте. Оценены эффекты длительного применения минеральных удобрений, навоза, побочной продукции и сидератов на содержания активного, дисперсного и подвижного органического вещества в почве. Выявлены количественные взаимосвязи между показателями качества органического вещества и продуктивностью культур. Отмечено, что содержание дисперсного органического вещества зависит в основном от поступления побочной продукции, а активного органического вещества – от дозы навоза (таблица 2.10).

В типичном черноземе в опыте по биологизации земледелия в зернопаропропашном севообороте во фракции подвижного (щелочноэкстрагируемого) органического вещества содержалось 13-16%  $C_{орг}$ , дисперсного органического вещества – 10-15%, активного органического вещества – 2-3%. Установлено, что именно от содержания в почве подвижного и дисперсного органического вещества зависит урожайность сельскохозяйственных культур. Выявлено, что длительное использование биологизированных агроприемов *в большей мере отражалось на качественных характеристиках почвенного органического вещества*, чем на валовом его содержании. Влияние дозы навоза на обеспеченность почвы активным органическим веществом было в несколько раз сильнее, чем внесение побочной продукции, сидератов и минеральных удобрений. Одним из главных предшественников активного органического вещества в почве является микробная биомасса, на долю которой приходилось от 44 до 65% активного органического вещества.

Таблица 2.10 - Содержание подвижных гумусовых веществ (Спгв), дисперсного органического вещества (С<sub>д</sub>), активного органического вещества (С<sub>апов</sub>) и микробной биомассы (С<sub>мб</sub>) в типичном черноземе в зернопаропропашном севообороте в опыте по биологизации земледелия

Вариант	Спгв, % от С <sub>орг</sub>	Масса фракции, г/100 г	Содержание С <sub>д</sub>			С <sub>апов</sub>		С <sub>мб</sub>		
			% от массы фракции	мг/100 г почвы	% от массы фракции	мг/100 г	% от С <sub>орг</sub>	мг/100 г	% от С <sub>орг</sub>	% от С <sub>апов</sub>
1. Н1 (фон 1)	14.3	6.58 ± 0.04	5.26 ± 0.47	346	10.0	73.2±0.6	2.1	Не опр.	Не опр.	Не опр.
2. Н1 + С	13.6	7.10 ± 0.05	5.99 ± 0.02	426	11.8	82.1±0.3	2.3	–	–	–
3. Н1 + ПП	14.8	8.00 ± 0.09	5.74 ± 0.15	459	12.6	83.2±0.7	2.3	–	–	–
4. Н1 + ПП + С	13.4	8.56 ± 0.04	6.06 ± 0.17	519	14.2	88.8±0.4	2.4	–	–	–
5. Н1 + МУ	13.4	7.53 ± 0.04	5.44 ± 0.33	410	11.7	77.2±0.7	2.2	–	–	–
6. Н1 + МУ + С	14.7	8.18 ± 0.05	5.85 ± 0.08	479	13.3	80.4±0.8	2.2	–	–	–
7. Н1 + МУ + ПП	14.6	8.55 ± 0.02	5.55 ± 0.12	475	13.1	80.7±0.3	2.2	–	–	–
8. Н1 + МУ + ПП + С	14.6	8.93 ± 0.04	6.11 ± 0.21	546	14.7	84.4±0.3	2.3	–	–	–
9. Н2 (фон 2)	13.7	7.59 ± 0.12	5.88 ± 0.14	446	12.2	92.0±0.3	2.5	54.2	1.5	59
10. Н2 + С	13.3	7.89 ± 0.09	6.38 ± 0.11	504	13.4	98.6±0.1	2.6	62.3	1.7	63
11. Н2 + ПП	14.5	8.49 ± 0.13	6.26 ± 0.13	531	14.2	97.0±0.3	2.6	63.3	1.7	65
12. Н2 + ПП + С	13.1	8.44 ± 0.02	6.97 ± 0.26	589	14.7	107.7±0.7	2.7	66.8	1.7	62
13. Н2 + МУ	15.8	7.75 ± 0.07	5.49 ± 0.04	426	11.8	83.8±0.1	2.3	36.6	1.0	44
14. Н2 + МУ + С	15.9	8.74 ± 0.03	5.56 ± 0.08	486	13.2	91.1±0.3	2.5	42.7	1.2	47
15. Н2 + МУ + ПП	13.2	9.31 ± 0.08	5.59 ± 0.15	520	13.8	88.8±0.0	2.4	43.1	1.1	48
16. Н2 + МУ + ПП + С	15.1	9.46 ± 0.02	5.70 ± 0.11	539	14.2	98.0±1.3	2.6	48.8	1.3	50
НСР <sub>05</sub>		0.11				1,2				

Примечание: Н1 – навоз 6 т/га, Н2 – навоз 12 т/га, С – сидераты, ПП – побочная продукция, МУ – минеральные удобрения. С<sub>орг</sub> – углерод гумуса. Содержание С<sub>д</sub> в мг/100 г рассчитано исходя из массы фракции и содержания в ней углерода.

На основе разработанного нами метода (по выделению  $\text{CO}_2$  из почвы) в многофакторном полевом стационарном опыте на чернозёме типичном количественно оценена интенсивность потери органического вещества почвы за период с мая по сентябрь в течение 3-х лет в зависимости от агрогенных факторов и экспозиции склона. Она была выше в чистом пару в зернопаро-пропашном севообороте на северном склоне - в 2,5 раза, на водораздельном плато – в 1,9 раз, на южном склоне – в 2,0 раза, чем на многолетних травах в зернотравяном севообороте. Установлено и количественно оценено увеличение интенсивности потери органического вещества почвы в целом в зернопаро-пропашном севообороте по сравнению с зернотравяным, а также на северном склоне по сравнению с южным. Почвозащитная роль безотвальной обработки в сохранении органического вещества почвы в чистом пару значимо проявляется на водораздельном плато и южном склоне. Следовательно, снижение минерализации гумусовых веществ в почве следует осуществлять за счет минимизации обработки почвы и введения зернотравяных севооборотов.

Выявлено, что количественные параметры изменения содержания в пахотном слое чернозема типичного гумуса и подвижных гумусовых веществ почвы в зависимости от вида севооборота и системы обработки почвы различаются на водораздельном плато, северном и южном склоне, так как большое влияние на них оказывает экспозиция склона.

Установлены оптимальные и критические параметры органического вещества чернозема типичного для зерновых культур с использованием информационно-логического анализа.

Выявлено влияние микробиологических инсектофунгицидных препаратов Грибофит и Имуназот на содержание и состав органического вещества и биологическую активность чернозема типичного в посевах ячменя и подсолнечника. Интенсивность целлюлозолитической активности почвы выше на варианте с биопрепаратами, чем на контроле, в посевах ячменя на 10%, а в посевах подсолнечника в 2,1 раза. Установлено, что применение биопрепаратов способствует уве-

личению процессов минерализации и гумификации поступающих в почву растительных остатков.

Народно-хозяйственное значение разработки заключается в том, что теоретические основы оптимизации содержания и состава органического вещества в черноземных почвах, усовершенствованные на основе современных теорий и экспериментальных исследований с применением конвергентной методологии могут стать основой разработки системы управления и оптимизации содержания и состава органического вещества в черноземных почвах для обеспечения повышения плодородия почв и продуктивности земель, воспроизводства почвенных ресурсов и рационального землепользования.

Область применения – земледелие, экология.

Таким образом, в результате проведенных исследований:

- усовершенствованы теоретические основы оптимизации содержания и состава органического вещества в черноземных почвах для повышения плодородия почв и продуктивности земель, сохранения и воспроизводства почвенных ресурсов;

- опубликованы 3 статьи в рецензируемых научных журналах, индексируемых в РИНЦ:

1. Семенов, В.М. Биологически активное органическое вещество в почвах Европейской части России /В.М. Семенов, Б.М. Когут, Н.Б. Зинякова, Н.П. Масютенко, Л.С. Малюкова, Т.Н. Лебедева, А.С. Тулина. // Почвоведение – 2018. - № 4. - С. 457–472. - **DOI: 10.7868/S0032180X1804007X**

V.M. Semenov, B.M. Kogut, N.B. Zinyakova, N.P. Masyutenko, L.S. Mal-yukova, T.N. Lebedeva, A.S. Tulina, Biologically Active Organic Matter in Soils of European Russia Eurasian// Soil Science, 2018, Vol. 51, No. 4, pp. 434–447. **DOI: 10.1134/S1064229318040117**

2. Лебедева Т.Н., Масютенко Н.П., Семенов В.М., Когут Б.М., Зинякова Н.Б., Акименко А.С. Действие биологических способов оптимизации плодородия типичного чернозема на качество почвенного органического ве-

щества //Агрохимия. - 2018. - № 7. - С. 12-21. - DOI: **10.1134/S0002188118070086**

3. Чуян Н.А., Брескина Г.М. Оптимизация содержания и состава органического вещества в черноземе типичном //Агрохимический вестник. - 2018. - № 3. - С. 35-39. - DOI: **10.24411/0235-2516-2018-10009**

**№ 0632-2018-0002 «Разработать научно-обоснованные параметры размещения озимой пшеницы в различных видах полевых севооборотов в условиях черноземных почв Курской области»**

**Цель** исследования - комплексная оценка эффективности использования чистого пара и парозанимающих культур (горох, кукуруза, клевер 1 г. пользования, горохо-овсяная смесь, клевер 2 г. пользования) в качестве предшественников озимой пшеницы в условиях черноземных почв Курской области.

**Новизна** исследований состоит в том, что впервые на основании многолетних стационарных исследований дана комплексная оценка основных предшественников озимой пшеницы в почвенно-климатических условиях Курской области.

**Методика исследований.** Исследования проводились на базе лаборатории технологии возделывания полевых культур и агроэкологической оценки земель в стационарном опыте по севооборотам с использованием методики полевого опыта (1979); методики проведения наблюдений и исследований в полевых опытах (2003); агрохимических методов исследования почв (1975), лабораторные исследования выполняли на базе существующей при институте агрохимической лаборатории с использованием спектрофотометра SPEKOL 1100, рН-метра InoLab 740, пламенного фотометра FLAPHO-4.

**Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.** Установлено, что в условиях Курской области лучшим предшественником озимой пшеницы, обеспечивающим оптимальные условия для ее роста и развития в осенний период вегетации, является чистый (черный) пар. Парозанимающие культуры: клевер первого года пользования,

горох на зерно, горохо-овсяная смесь на зеленый корм и сено, являются хорошими предшественниками озимой пшеницы. Эти культуры, особенно в годы с достаточным увлажнением, при своевременной их уборке, обеспечивают парование почвы в пределах 1-2 месяца и способны накапливать достаточное количество влаги и нитратного азота для получения дружных всходов и нормального развития озимой пшеницы с осени (таблица 2.11).

Эти культуры в занятых парах могут давать довольно высокие урожаи зеленой массы и сена, что является резервом укрепления кормовой базы для животноводства и повышения продуктивности севооборота в целом.

Таблица 2.11 - Продуктивность парозанимающих культур за 10 ротаций пятипольных севооборотов

Культуры	Удобренность	Урожайность		Кормовых единиц.		Протеина	
		ц/га	прибавка	ц/га	прибавка	кг/га	прибавка
Горох	без удобрений	19,9	-	23,9	-	517,4	-
	с удобрениями	22,6	2,7	27,1	3,2	587,8	70,2
Кукуруза	без удобрений	267,5	-	53,5	-	668,7	-
	с удобрениями	346,4	78,9	69,3	47,2	866,0	197,3
Клевер 1 г.п.	без удобрений	184,9	-	37,0	-	684,2	-
	с удобрениями	219,3	34,9	44,0	7,0	813,2	129,1
Горох-овес	без удобрений	182,0	-	29,1	-	600,6	-
	с удобрениями	239,0	57,0	38,2	9,1	788,7	188,1
Клевер 2 г.п.	без удобрений	130,8	-	26,1	-	549,3	-
	с удобрениями	151,9	21,1	30,4	4,3	638,0	88,7

Использование в качестве предшественников озимой пшеницы кукурузы на силос и клевера двух лет пользования менее эффективно из-за снижения продуктивности самих парозанимающих культур и сильного иссушения ими почвы ко времени посева озимой пшеницы.

В результате научных исследований, проведенных в 2018 году:

- разработаны научно-обоснованные параметры размещения озимой пшеницы в различных видах полевых севооборотов в условиях черноземных почв Курской области;

- опубликованы 2 статьи в рецензируемых научных журналах, индексируемых в РИНЦ:

1. Лазарев В.И., Лазарева Р.И. Агротехническая характеристика предшественников озимой пшеницы в Курской области //Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.- 2018. - № 5. - С. 5-9.

2. Дудкин И.В., Дудкина Т.А. Биоэнергетическая эффективность выращивания культур в зернопропашном севообороте //Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.- 2018.- № 5.- С. 13-18.

**№ 0632-2018-0003 «Разработать технологические схемы возделывания крупяных и зернобобовых культур адаптированные к почвенно-климатическим условиям Курской области»**

### **Гречиха**

**Цель** - разработать технологии возделывания гречихи, в которых органически объединяются в единое целое принципы повышения продуктивности пашни, охраны окружающей среды и ресурсосбережения. Определить рациональное сочетание систем удобрения с различным уровнем биологизации (минеральная, органо-минеральная, органическая) и способов основной обработки почвы (вспашка, плоскорезная обработка, поверхностная обработка) при возделывании гречихи.

**Новизна** исследований - впервые в условиях Центрально-Черноземного региона проводится разработка и комплексная эколого-экономическая оценка влияния различных технологий возделывания на плодородие чернозема типичного, урожайность и качество зерна крупяных и зернобобовых культур.

**Методика исследований.** Исследования проводились на базе лаборатории технологии возделывания полевых культур и агроэкологической оценки земель в многолетнем стационарном опыте в полевом севообороте со

следующим чередованием культур: клевер 1 г.п.- озимая пшеница - сахарная свекла – яровая пшеница – горох/овес – озимая рожь – гречиха – овес – ячмень + клевер.

Почва опытного участка представлена черноземом типичным мощным тяжелосуглинистым. Содержание гумуса в пахотном слое составляет 6,0-6,2%, подвижного фосфора (по Чирикову) - 10,1-14,5, обменного калия (по Масловой) - 16,8-19,0 мг/100 г почвы. Реакция почвенной среды нейтральная (рН 6,8-7,0). Наблюдения и исследования проводились с использованием методики полевого опыта (1979), агрохимических методов исследования почв (1975), лабораторные исследования выполнялись на базе существующей в институте агрохимлаборатории с использованием спектрофотометра СРЕКОЛ 1100, поляриметра автоматического АР-300, комплекта для определения белка UDK – 159, альвеоконсистографа NG.

**Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.** В результате проведенных исследований дана комплексная оценка различных систем удобрения (минеральная, органическая, органо-минеральная) на фоне вспашки, пласкорезной и поверхностной обработки почвы в условиях Курской области (таблица 2.12).

Таблица 2.12 – Влияние способа основной обработки почвы и систем удобрения на урожайность гречихи, 2015-2018гг.

Технология возделывания		Урожай, ц/га	Прибавка, ц/га	
основная обработка почвы	система удобрения		от удобрений	от обработки
1. Вспашка	Без удобрений	17,5	-	-
	Минеральная	23,4	5,9	-
	Органическая	21,5	4,0	-
	Органо-минеральная	23,5	6,0	-
2. Пласкорезная	Без удобрений	17,2	-	- 0,3
	Минеральная	21,9	4,7	-1,9
	Органическая	20,6	3,4	- 0,9
	Органо-минеральная	21,4	4,2	- 2,1
3. Поверхностная	Без удобрений	16,2	-	-1,3
	Минеральная	20,1	3,9	-3,3
	Органическая	18,9	2,7	-2,6
	Органо-минеральная	19,5	3,3	- 4,0
НСР <sub>05</sub>		2,1- 2,5		



Установлено, что наиболее эффективной технологией возделывания гречихи была технология, включающая в себя вспашку на 20-22 см в сочетании с минеральной системой удобрения. Эта технология обеспечивала необходимый запас продуктивной влаги в пахотном слое почвы для получения дружных всходов гречихи, высокий запас нитратного азота в течение всего вегетационного периода, минимальную засоренность посевов и максимальную урожайность гречихи сорта Деметра.

### **Соя**

**Цель исследований** - определение отзывчивости нового высокопродуктивного сорта сои Казачка на минеральные и микроэлементные удобрения, при возделывании ее на черноземных почвах Курской области.

**Новизна исследований** - впервые в условиях Центрально-Черноземного региона проведена комплексная эколого-экономическая оценка эффективности технологии возделывания сои с использованием комплексных удобрений с микроэлементами марки МикроФид их влияния на урожайность и качество зерна сои.

**Методика исследований.** Разработка технологических схем возделывания сои с учетом особенностей сортовой агротехники проводилась в 2015-2017 годах в севообороте со следующим чередованием культур: горохо-овсяная смесь - озимая пшеница – соя - яровая пшеница. Изучалась эффективность возделывания сои сорта Казачка на разных уровнях удобренности (без удобрений и N10P26K26), а также влияние новых комплексных удобрений марки МикроФид на продуктивность сои.

Почва опытного участка представлена черноземом типичным мощным тяжелосуглинистым. Наблюдения: биометрические показатели растений, продуктивность и качество зерна проводились по Методике Государственного сортоиспытания (1971). Для определения структуры урожая за один-два дня до начала уборки сои с каждой делянки отбирали по 4 сноповых образца. После просушки снопов определяли: количество бобов с 1 рас-

тения; количество зерен в 1 бобе; массу зерна с 1 растения; массу 1000 зерен. Для обработки экспериментальных данных применялся дисперсионный метод математического анализа, Б.А.Доспехова.

**Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.** В результате проведенных исследований установлена высокая эффективность возделывания сои сорта Казачка, по технологии, включающей в себя внесение комплексных минеральных удобрений (диаммофоска) в дозе N10P26K26 и обработку посевов в фазе 2-го тройчатого листа комплексным удобрением с микроэлементами МикроФид Комплекс в дозе 1,5 л/га. Использование минеральных и микроэлементных удобрений оказывало стимулирующее влияние на растения, ускоряло на 2-3 дня наступление фенологических фаз развития, обеспечило лучшую структуру урожая сои (таблица 2.13).

Таблица 2.13 - Эффективность использования минеральных и комплексных удобрений с микроэлементами на посевах сои сорта Казачка, 2015-2017 гг.

Варианты	Затраты на удобрения, руб/га	Урожайность ц/га	Прибавка урожая от удобрений, ц/га	Стоимость прибавки, руб.	Условно чистый доход, с 1 га, руб.
1. <b>Контроль</b> без обработок	-	25,6	-	-	-
2. N10P26K26 под предпосевную культивацию	2000	29,2	3,6	5400	3400-зв
3. N10P26K26 под предпосевную культивацию + Микрофид Комплекс (1,5 л/га) обработка посевов в фазе 2-го тройчатого листа сои	2390	31,0	5,4	8100	5710-3В

*\*ЗН – затраты, связанные с внесением препаратов*

Так, внесение минеральных удобрений в дозе N10P26K26 га способствовало повышению урожайности сои на 3,6 ц/га на сумму 5400 руб/га. При прямых производственных затратах, связанных с приобретением диаммофоски, равных 2000 руб/га, величина условно чистого дохода составила 3400 руб./га за минусом затрат, связанных с собственно внесением удобрений.

Внесение минеральных (диаммофоска) и комплексных удобрений с микроэлементами (МикроФид Комплекс) в фазе 2-го тройчатого листа в дозе 1,5 л/га повышало урожайность сои сорта Казачка на 5,4 ц/га или 21,1%, было экономически выгодно, величина условно чистого дохода составила 5710 руб/га.

По результатам научных исследований, проведенных в 2018 году:

- разработаны технологические схемы возделывания крупяных (гречиха) и зернобобовых (соя) культур, адаптированные к почвенно-климатическим условиям Курской области;

- опубликованы 2 статьи в рецензируемых научных журналах, индексируемых в РИНЦ:

1. Лазарев В.И., Башкатов А.Я., Минченко Ж.Н. Эффективность микроэлементных удобрений при возделывании сои сорта Казачка в условиях Курской области// Земледелие. - 2018. - №6. - С. 34-37. - **DOI:10.24411/0044-3913-2018-10609.**

2. Боева Н.Н., Чистякова В.П. Агротехнические особенности возделывания гречихи в условиях черноземных почв Курской области //Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 7. - С. 73-77.

**№ 0632-2018-0004 «Изучить закономерности изменения питательного режима чернозема типичного при его длительном сельскохозяйственном использовании в различных агроэкосистемах (фосфатный режим)»**

**Цель** исследования - определить динамику накопления и превращения фосфора в черноземе типичном при его длительном сельскохозяйственном использовании, что позволит контролировать плодородие почвы, обоснованно и активно вмешиваться в круговорот и баланс питательных веществ в различных агроэкосистемах.

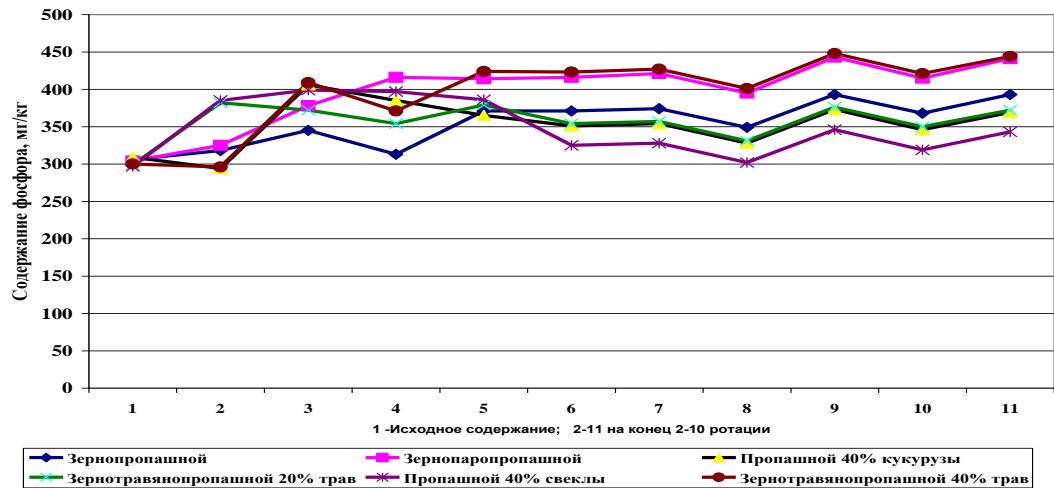
**Новизна** исследования - впервые в условиях Центрального Черноземья на основании многолетних стационарных опытов изучается

динамика плодородия чернозема типичного при его длительном сельскохозяйственном использовании в различных видах полевых севооборотов и бессменных посевах.

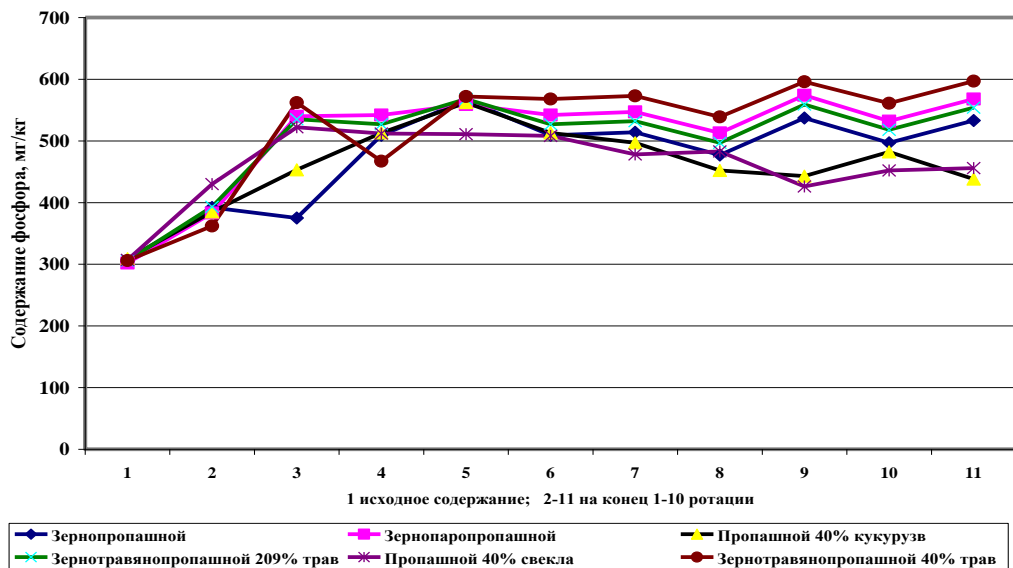
**Методика исследований.** Исследования проводились на базе лаборатории технологии возделывания полевых культур и агроэкологической оценки земель в стационарном опыте по севооборотам в течение 50 лет в севооборотах коротких ротаций с различным насыщением их зерновыми, пропашными культурами и многолетними бобовыми травами на двух фонах: без удобрений и с внесением за ротацию минеральных удобрений в количестве N200P250K250 и 20 т/га навоза. Опыты заложены в трехкратной повторности с общей площадью делянки 370 м<sup>2</sup> и учетной 200 м<sup>2</sup>.

Почва опытного участка представлена черноземом типичным мощным тяжелосуглинистым. Содержание гумуса в пахотном слое составляет 6,0-6,2%, подвижного фосфора (по Чирикову) - 10,1-14,5, обменного калия (по Масловой) - 16,8-19,0 мг/100 г почвы. Реакция почвенной среды нейтральная (рН 6,8-7,0).

**Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.** Возделывание сельскохозяйственных культур в различных агроэкосистемах в течение длительного времени (50 лет) оказывало существенное влияние на динамику содержания минеральных фосфатов, их фракционный и групповой состав. Установлено, что в вариантах без внесения удобрений запасы подвижного фосфора слое почвы 0-40 см в конце 10-й ротации севооборотов были на 46-144 кг/га выше в сравнении с исходным их содержанием (таблица 2.11). Более высокие темпы накопления подвижного фосфора отмечались в севооборотах с многолетними бобовыми травами (1,46-2,88 кг/га в год) и чистым паром (2,74 кг/га в год) - более низкие в пропашных севооборотах (0,92-1,20 кг/га в год).



*а- без удобрений*



*б- с использованием удобрений*

Рисунок 2.11 - Динамика подвижного фосфора (по Чирикову) в различных видах полевых севооборотов

Внесение 200 т/га навоза и N2000P2500K2500 за десять ротаций севооборотов повышало темпы накопления подвижного фосфора. Содержание его в слое почвы 0-40 см к концу десятой ротации севооборотов увеличилось на 201-262 кг/га. В агроэкосистемах с бессменным (в течение 53 лет) возделыванием сельскохозяйственных культур в вариантах без внесения удобрений запасы подвижного фосфора в слое почвы 0-40 см снижались на 157,5 кг/га (озимая пшеница) и на 12,9 кг/га (горох) в сравнении с исходными запасами. Ежегодное внесение минеральных удобрений в дозе N45P60K45

не предотвращало падение запасов подвижного фосфора под озимой пшеницей (на 30,6 кг/га), однако способствовало повышению на 64,1 кг/га запасов подвижного фосфора под горохом.

При длительном сельскохозяйственном использовании чернозема типичного в различных агроэкосистемах содержание кислых и свежее-осажденных фосфатов Са-Р1 слое почвы 0-40 см повышалось с 8,1 до 14,7 мг/100 г, двухосновных фосфатов (Са-Р2) уменьшилось с 15,5 до 8,7 мг/100 г. и практически не сказывалось на динамике трудно растворимых фосфатов кальция (Са-Р3). Количество фосфатов алюминия (Al-P) в пахотном слое почвы за 50 лет уменьшилось с 7,6 до 2,6 мг, а фосфатов железа (Fe-P) с 11,0 до 3,2 мг на 100 г почвы.

Установлено, что длительное внесение органических и минеральных удобрений способствовало аккумуляции фосфора, главным образом, в виде фосфатов 1 и 2 групп, определяемых в уксусной кислоте по методу Чирикова-Шконде - 64% от общего накопления в пахотном слое почвы.

По результатам научных исследований, проведенных в 2018 году:

- изучены закономерности изменения питательного режима чернозема типичного при его длительном сельскохозяйственном использовании в различных агроэкосистемах (фосфатный режим);

- опубликованы 2 статьи в рецензируемых научных журналах, индексируемых в РИНЦ:

1. Лазарев В.И., Лазарева Р.И. Ильин Б.С. Фосфатный режим чернозема типичного в различных агроценозах при его длительном сельскохозяйственном использовании //Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 6. - С. 5-11.

2. Пыхтин И.Г., Дубовик Д.В., Айдиев А.Я.. Текущие проблемы в земледелии //Земледелие. - 2018.- № 5. – С. 8-11. - DOI 24411/2413-4112-2018-10003.

**№ 0632-2018-0005 «Разработать способы применения биопрепаратов и биоудобрений на посевах кукурузы в условиях Курской области»**

**Цель исследования** – изучить эффективность использования комплексных удобрений с микроэлементами марки МикроФид на посевах кукурузы, разработать параметры применения препаратов марки МикроФид на посевах кукурузы в условиях Курской области.

**Новизна исследований** - впервые в условиях черноземных почв Курской области изучено влияние комплексных удобрений с микроэлементами марки Микро Фид на рост и развитие растений, урожайность и качество зерна кукурузы. Разработаны параметры использования комплексных удобрений с микро-элементами марки МикроФид на посевах кукурузы,

**Методика исследований.** Исследования проводились на базе лаборатории технологии возделывания полевых культур и агроэкологической оценки земель в севообороте со следующим чередованием культур: занятой пар (горохо-овсяная смесь); озимая пшеница; кукуруза на зерно. Почва опытного участка представлена черноземом типичным мощным тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Содержание гумуса в пахотном слое составляет 6,1%, подвижного фосфора (по Чирикову) - 15,6 обменного калия (по Масловой) - 11,3 мг/100 г почвы. По содержанию подвижных форм бора, меди, цинка, магния почва опытного участка относится к среднеобеспеченной.

Сорт кукурузы Делитоп. Использовались методики полевых исследований в длительных опытах с удобрениями (1988), методические указания ВНИИА (2005) и методики оценки эффективности стимуляторов роста в земледелии (2000). Лабораторные исследования выполняли на базе существующей при институте агрохимической лаборатории спектрофото-метра SPEKOL 1100, pH-метра InoLab 740, пламенного фотометра FLAPHO-4. Для обработки экспериментальных данных применялся дисперсионный метод математического анализа, (Б.А.Доспехов, 1985).

**Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.** В результате исследований установлено, что двукратная обработка посевов кукурузы препаратом МикроФид Комплекс в фазе 4 листа в дозе 2 л/га + МикроФид Zn в фазе 10 листа в дозе 0,5 л/га способствовала

увеличению урожайности зерна кукурузы на 22 ц/га или 25,2% в сравнении с контролем. Отмечалась высокая эффективность использования микроэлементного удобрения МикроФид Zn, обработка посевов которым в фазе 10 листа в дозе 0,5 л/га на фоне внесения препарата МикроФид Комплекс в фазе 4 листа в дозе 2 л/га повышала урожайность кукурузы на 5 ц/га (таблица 2.14).

Таблица 2.14 - Эффективность использования комплексных удобрений с микроэлементами марки МикроФид на посевах кукурузы, 2018 г.

Варианты	Затраты на 1 га, руб	Урожайность ц/га	Прибавка урожая от применения препарата, ц/га	Стоимость прибавки, руб.	Условно чистый доход, с 1 га, руб.
1. <b>Контроль</b> без обработок	-	87	-		-
2. МикроФид Комплекс (1л/га), обработка посевов в фазе 4 листа	260	103	16	14400	14140
2. МикроФид Комплекс (2л/га), обработка посевов в фазе 4 листа	520	104	17	15300	14780
3. МикроФид Комплекс (1л/га), обработка посевов в фазе 4 листа + МикроФид Zn (0,5 л/га), обработка посевов в фазе 10 листа	260+140 = 400	107	20	18000	17600
3. МикроФид Комплекс (2л/га), обработка посевов в фазе 4 листа + МикроФид Zn (0,5 л/га), обработка посевов в фазе 10 листа	520+140 = 660	109	22	19800	19140

Использование препаратов марки МикроФид на посевах кукурузы было экономически выгодно, величина условно чистого дохода составила 17600-19140 руб/га.

По результатам научных исследований, проведенных в 2018 году:

- разработаны способы применения биопрепаратов и биоудобрений на посевах кукурузы в условиях Курской области;
- опубликованы 2 статьи в рецензируемых научных журналах, индексируемых в РИНЦ:

1. Лазарев В.И., Минченко Ж.Н., Башкатов А.Я., Гаврилова Т.В.. Агробиологическое и экономическое обоснование использования микроэлемент-



ных удобрений при возделывании кукурузы в условиях черноземных почв Курской области. //Международный сельскохозяйственный журнал. - 2018. - №6. - С.60-62. DOI:10/24411/2587-6740-2018-16097.

2. Кривошеев С.И., Шумаков В.А., Гаврилова Т.В. Влияние предпосевной обработки семян биопрепаратами и микроудобрениями на посевные качества и урожайность различных сортов гороха //Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - №6. - С. 40-44.

**№ 0632-2018-0006 «Создать на основе комплексного изучения исходного материала новые сорта зерновых культур»**

**Цель исследований** - изучить и выделить в селекционных питомниках перспективный селекционный материал озимой и яровой пшеницы, озимого и ярового тритикале, ярового ячменя и овса для создания новых высокопродуктивных устойчивых к био-абиострессорам сортов.

**Новизна** исследований состоит во включении в программу экологического испытания ранее неизученных линий с дальнейшей их селективной проработкой в почвенно-климатических условиях Курской области для создания новых сортов.

В 2018 году работа проводилась по озимой пшенице, озимому тритикале, яровой пшенице, яровому ячменю и овсу. Селекционная работа ведется в тесном сотрудничестве с селекционерами ФГБНУ «Национального центра зерна им. П.П. Лукьяненко, ФГБНУ «Аграрного научного центра «Донской», ФГБНУ «Федерального Ростовского аграрного центра», Воронежского НИИСХ им.В.В.Докучаева и Федерального исследовательского центра «Немчиновка», а также Германии и Республики Беларусь.

*Объектом исследований* служит перспективный селекционный материал выше перечисленных зерновых культур (высокая урожайность качества зерна, устойчивость к болезням и низким температурам).

**Методика исследований** – научные исследования проводились на базе лаборатории экологической селекции по методике Государственного сорто-

испытания сельскохозяйственных культур, 1989г., с использованием статистических методов «Методика полевого опыта», 1979 г.

Результаты исследований получены в мелкоделяночных селекционных полевых опытах с оценкой их анализов в лаборатории.

**Экологическое сортоиспытание озимой пшеницы и озимого тритикале.** В 2018 году в конкурсном сортоиспытании было изучено 30 сортов и 85 линий озимой пшеницы, 27 линий и 6 сортов озимого тритикале.

Урожайность зерна у озимой пшеницы колебалась от 81,7 ц/га до 18,3 ц/га. Достоверно превысили оба стандарта Московскую 39 и Львовскую 4, 10 линий: Л.4096k2; 1525sv-3; Л.2293k317; Л.4312k5; Л.2809k26-5; Л.4981k9, 661sv-74; Л.3244k29-1; 905sv-15; 1535/14 и сорт Гром. Превышение над стандартами составило 24,3-3,1ц/га.

Наиболее озерненный крупный колос сформировал номер Л.4981к-9 (43 зерна).

Большинство выделенных номеров имеют крупное зерно, масса тысячи зерен от 51,6г у номера 661sv-74 до 43,9г у Л.2809k26-5.

Наибольшее количество стеблей на одно растение было у номеров: 661sv-74(4,7); Л.3244k29-1(4,6); Л.4096k2(4,5); Л.2809k26-5(4,1) и сорта Гром (4,3).

Все выделенные линии и сорт проявили устойчивость к полеганию, поражению болезнями, а так же имеют высокую зимостойкость и являются среднеспелыми.

Урожайность озимого тритикале составила 96,9ц/га – 64,6ц/га.

У стандарта Гальва 100 70,2ц/га. По урожайности выделились номера 08-37Т1-1-4; 10-50Т23-17; 07-85Т38-9-9; 09-16Т3-14 и сорта: Тихон-15, Сват, Валентин 90, Хлебороб, Тихон.

Все выделенные номера и сорта имеют крупное зерно с массой 1000 зерен от 58,6г до 48,9г. А так же крупный озерненный колос 54-36 зерен.

Наиболее высокая продуктивная кустистость отмечена у сорта Валентин 90 (3,7) и номеров 08-37Т1-14 (3,5); 09-16Т3-14 (3,5).

У всех выделенных сортов и номеров отмечается устойчивость к полеганию и высокий уровень зимостойкости.

На государственном сортоиспытании находятся сорта озимого тритикале: Трудяга, совместной селекции с Национальным центром зерна им. П.П. Лукьяненко, средняя урожайность за 2016-2018года 80,2ц/га, и Богуслав, совместной селекции с ФРАНЦ, средняя урожайность за три года 85,2ц/га, которые обладают высокой продуктивностью и комплексом хозяйственно-ценных признаков.

### **Экологическое сортоиспытание овса**

В экологическом сортоиспытании овса было изучено 10 сортов и 48 линий в сравнении со стандартным сортом Борец. Урожайность зерна колебалась от 48,8ц/га до 26,0 ц/га. Урожайность стандарта – 38,2ц/га. Достоверно превысили стандарт номера: 23Н2201 (+6,9ц/га), 20Н2502 (+6,3ц/га), 120Н2106 (+5,7ц/га), 11Н2492 (+5,6ц/га), 3Н2559 (+5,2ц/га), 15КСИ-8 (+5,1ц/га), 14Н2460 (+4,1ц/га), 25Н2443 (+4,0ц/га), 15КСИ-10 (3,8ц/га), 27Н2506 (+3,6ц/га), 46Н2496 (+3,4ц/га), 16Н2369 (+3,1ц/га), 45Н2377 (+2,8ц/га), 15КСИ-13 (+2,4ц/га), 15КСИ-7 (+2,4ц/га), 1Н2438 (+2,2ц/га), 18Н2441 (+2,0ц/га), 35Н2636 (+1,9ц/га), 15КСИ-4 (+1,8ц/га) и 36h2007 (+1,1ц/га) и сорта Факел (+10,6ц/га), Элит (+6,1ц/га) и Курс (+5,4ц/га).

Большинство сортов и номеров сформировали крупное зерно.

Крупное зерно с хорошей продуктивной кустистостью сочетали номера: 23Н2201 (41,3г и 4,2), 12Н2106 (38,9г и 3,4), 11Н2492 (36,8г и 3,2), 3Н2559 (34,0г и 3,5), 15КСИ-8 (33,3г и 4,3), 14Н2460 (36,3г и 3,5), 16Н2369 (38,4г и 3,8) и 15КСИ-7 (34,9г и 4,5) масса 1000 зерен и продуктивная кустистость соответственно.

Номер 15КСИ-10 сочетал эти показатели с хорошо озерненной метелкой 32,8г, 3,3 и 30,7шт.

Все изученные номера и сорта среднеспелые, устойчивы к полеганию и поражению пыльной головней.

В текущем году передан на Государственное сортоиспытание сорт голозерного овса Немчиновский 61, в котором наилучшим образом сбалансировано содержание белка, растительного масла и крахмала.

#### **Экологическое сортоиспытание ярового ячменя**

В экологическом сортоиспытании было изучено 15 сортов и 20 номеров ярового ячменя в сравнении со стандартами Суздалец и Зу Сурен.

Урожайность ячменя колебалась от 56,2ц/га до 33,2ц/га. Урожайность стандарта Суздалец 40,9ц/га, стандарта Зу Сурен – 42,2ц/га.

Достоверно превысили оба стандарта сорта Эксплоер, Деспина, Травелер, Белана, Авторитет, Annabell, Ксанаду, Рамблер, Рейдер и Автограф и номера 29/16, 33/16, ZSB 6130175, 40/16, ZSB 6120713, 10/15, 13/14 и 13/17. Превышение составило от 15,3ц/га до 1,4ц/га.

Большинство сортов и номеров сформировали крупное зерно (масса 1000 зерен 58,6г-51,2г) и хорошую продуктивную кустистость (5,0-4,2).

Все изученные номера среднеспелые, устойчивы к полеганию.

#### **Экологическое сортоиспытание мягкой яровой пшеницы**

В экологическом сортоиспытании было изучено 10 сортов и 17 номеров мягкой яровой пшеницы в сравнении со стандартами Дарья и Прохоровка. Урожайность колебалась от 41,8ц/га до 16,8ц/га. Урожайность стандартов Дарья – 38,8ц/га, Прохоровка – 41,4ц/га. Достоверных превышений обеих стандартов нет. На уровне стандартов сорта Ликамеро, Каликсо и Арабелла (превышение +3,3ц/га до +0,6ц/га) и номера МР-1/15 и МР-9/15 (превышение от +1,8ц/га до -1,4ц/га).

Все изученные номера среднеспелые, устойчивы к полеганию.

По результатам научных исследований, проведенных в 2018 году:

- созданы на основе комплексного изучения исходного материала новые сорта зерновых культур – озимой пшеницы и озимого тритикале, овса, ярового ячменя, мягкой яровой пшеницы, передан на Государственное сортоиспытание новый совместный сорт голозерного овса Немчиновский-61;

- опубликованы 2 статьи в рецензируемых научных журналах, индексируемых в РИНЦ:

1. Айдиев А.Я., Новикова В.Т., Кабашев А.Д., Шумаков А.В., Дугина С.А. Результаты экологического испытания пленчатого и голозерного овса. // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. - №.9 – С.102-107.

2. Емельянова А.А., Логвинова Е.В., Новикова В.Т. Оценка сортов и линий мягкой яровой пшеницы в питомнике конкурсного сортоиспытания Курского НИИ АПП //Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.- 2018.- №6. - С.105-109.

**№ 0632-2018-0007 «Разработать технологические схемы производства семян высших репродукций новых сортов озимых культур»**

**Цель** исследования - разработать технологические схемы возделывания озимой пшеницы для производства семян высших репродукций новых перспективных сортов, позволяющих сохранить морфологическое, биологическое и хозяйственноценные признаки и свойства, повысить урожайность (коэффициент размножения) и качество семян.

**Новизна работы** состоит в том, что впервые в почвенно-климатических условиях Курской области дается комплексная оценка приемам и способам производства семян высших репродукций новых перспективных сортов зерновых колосовых культур.

**Методика исследований.** Исследования проводились на базе лаборатории семеноводства зерновых культур, многолетних трав и картофеля. Для реализации поставленной цели в полевом и лабораторных опытах проводилось изучение влияния сроков, норм посева, и разных уровней удобрённости на рост и развитие растений, урожайность и качество семян озимой пшеницы Безостая-100. Почва опытного участка представлена черноземом типичным мощным тяжелосуглинистым. Наблюдения, учёт и анализы проводились по “Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур” (1996).

**Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.** Результаты наблюдений и исследований показали, что сроки посева, нормы посева и уровни удобрённости оказывали существенное влияние на рост и развитие озимой пшеницы сорта Безостая-100, количество продуктивных стеблей, число зерен в колосе натуру и массу 1000 зерен, урожайность и качество зерна.

Более высокая урожайность озимой пшеницы была получена при посеве ее с 25 августа по 15 сентября – 32,4-38,5 ц/га. При посеве озимой пшеницы с 25 сентября по 5 октября урожайность озимой пшеницы составила 14,8-26,7ц/га.

Наиболее высокая урожайность озимой пшеницы сорта Безостая-100 на всех сроках посева получена при норме посева - 6 млн. всхожих зерен на гектар. Так, при раннем сроке посева (25.08.2017) увеличение нормы посева с 4 до 5 и с 5 до 6 всхожих зерен на гектар приводило к увеличению урожайности озимой пшеницы на не удобренном фоне на 2,9-4,7 ц/га; на фоне внесения N30P30K30 - на 2,6-4,1 ц/га, на фоне внесения N60P60K60 – на 2,0-3,6 ц/га (таблица 2.15).

На самом позднем сроке посева (5 октября) с увеличением нормы посева с 4 до 6 млн. всхожих зерен на гектар урожайность озимой пшеницы увеличивалась на: не удобренном фоне на 3,8-5,9 ц/га; на фоне внесения N30P30K30 - на 3,6-4,9 ц/га, на фоне внесения N60P60K60 – на 3,6-4,8 ц/га.

При поздних сроках посева растения озимой пшеницы сформировали более мелкие колосья с меньшим числом зерен в колосе, меньшей массой 1000 зерен и натурой зерна.

Таблица 2.15 - Влияние сроков посева, норм высева и уровня удобренности на урожайность озимой пшеницы (Безостая-100), 2018 год

Срок посева	Норма посева	Уровень удобренности							
		Без удобрений	N30P30 K30	N60P60 K60	Прибавка от удобрений ц/га				
					N30P30 OK30	N60P60 K60			
1 срок (25.08.)	4	<b>36,0</b>	39,6	43,7	3,6	7,7	--	---	---
	5	<b>38,9</b>	42,2	45,7	3,3	6,8	2,9	2,6	2,0
	6	<b>40,7</b>	43,7	47,3	3,0	6,6	4,7	4,1	3,6
2 срок (5.09.)	4	<b>35,8</b>	38,9	42,9	3,1	7,1	--	---	---
	5	<b>38,5</b>	41,7	45,5	3,2	7,0	2,7	2,8	2,6
	6	<b>40,9</b>	44,0	47,6	3,1	6,7	5,1	5,1	4,7
3 срок (15.09.)	4	<b>29,8</b>	32,6	36,1	2,8	6,3	--	---	---
	5	<b>32,8</b>	35,4	38,6	2,6	5,8	3,0	2,8	2,5
	6	<b>34,7</b>	37,3	40,4	2,6	5,7	4,9	4,7	4,3
4 срок (25.09.)	4	<b>24,8</b>	27,4	30,2	2,6	5,4	---	---	----
	5	<b>27,1</b>	29,5	32,0	2,4	4,9	2,3	2,1	1,8
	6	<b>28,2</b>	31,3	34,1	3,1	5,9	3,4	3,9	3,9
5 срок (5.10)	4	<b>11,6</b>	13,6	15,1	2,0	3,5	----	---	----
	5	<b>15,4</b>	17,2	18,7	1,8	3,3	3,8	3,6	3,6
	6	<b>17,5</b>	18,5	19,9	1,0	2,4	5,9	4,9	4,8

Внесение минеральных удобрений в дозе N30P30K30 повышало урожайность озимой пшеницы при раннем сроке посева (25.08.2017) на 3,0-3,6 ц/га, при позднем сроке (5.10.2017) - на 1,0-2,0 ц/га. Внесение минеральных удобрений в дозе N60P60K60 – на 6,6-7,7 и 2,4-3,5 ц/га соответственно. При этом с увеличением нормы посева с 4 до 6 млн. всхожих зерен на гектар наблюдалась тенденция снижения эффективности минеральных удобрений.

Сроки посева озимой пшеницы оказывали существенное влияние на качество зерна. Более высокое содержание сырой клейковины в зерне озимой пшеницы отмечалось на ранних сроках посева.

Таким образом, полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что изучаемый сорт озимой пшеницы Безостая-100 имеет следующие особенности сортовой агротехники: он требователен к уровню минерального питания, отзывчив на внесение минеральных удобрений (высокая отдача), способен давать более высокую урожайность при меньшей норме посева, особенно на высоких фонах удобренности. Эти сортовые особенности следует учитывать при разработке технологий возделывания сорта озимой пшеницы Безостая-100.

По результатам научных исследований, проведенных в 2018 году:

- разработаны технологические схемы производства семян высших репродукций нового высокоурожайного сорта озимых культур Безостая-100, отзывчивого на внесение минеральных удобрений;

- опубликованы 2 статьи в рецензируемых научных журналах, индексируемых в РИНЦ:

1. Дудкин И.В., Дудкина Т.А. Засоренность при применении минеральных удобрений //Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 3. - С. 14-20.

2. Дубовик Д.В., Чуян О.Г. Качество сельскохозяйственных культур в зависимости от агротехнических приемов и климатических условий //Земледелие. - 2018. - №2. - С. 9-13.

**№ 0632-2018-0009 «Разработать технологически простые и экономически доступные йоднометаболические составы, обеспечивающие коррекцию метаболизма и профилактику йодной недостаточности у продуктивных животных»**

**Цель исследований** - разработать технологически простые, экономически доступные, экологически безопасные средства энергометаболической направленности, обеспечивающие эффективную профилактику и лечение экономически значимых заболеваний в условиях энергетической, йодной и минеральной недостаточности.

**Новизна исследований.** - инновационный характер научных разработок реализован в оригинальных по составу и лечебно-профилактическому действию средствах энергометаболической направленности, позволяющих при минимальных экономических издержках обеспечить высокие показатели здоровья продуктивных животных в условиях энергетической и йодной недостаточности.

В 2018 г. на авторские разработки получено 5 патентов и зарегистрировано 7 заявок на изобретение.



**Методика исследований.** Научные исследования проводились на базе лаборатории ветеринарной медицины. Клинические исследования и научно-производственные опыты проведены в период с 2014 по 2018 года в условиях крупного молочного комплекса (МК) «Благодатенский» Рыльского района; – племенной ферме опытно-селекционной станции «Льговская», на МК «Знаменский».

Лабораторную диагностику йоддефицитных состояний проводили на атомно-абсорбционном спектрофотометре С-115-М1. Биохимические исследования сыворотки крови проводили согласно методик, используемых в настоящее время в Курской областной ветеринарной лаборатории.

**Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.** Для решения поставленной задачи разработан комплексный энергометаболический состав на основе органических кислот - янтарной и лимонной, свекольной патоки, натрия хлорида (поваренная соль) и йодиола (таблица 2.16).

Таблица 2.16 - Влияние энергометаболического состава на биохимические процессы глубокостельных коров при выраженной йодной недостаточности

Показатели	Фоновые данные	Дни исследований после применения состава			
		5	10	15	25
Белок, г/л	89,44±2,72	89,02±2,76	88,74±2,82	88,65±2,54	88,50±2,73
	89,25±2,83	89,26±2,58	89,26±2,73	89,48±2,62	89,60±2,03
Резервная щелочность общ.%CO <sub>2</sub>	33,7±2,46	39,6±2,17	42,3±3,02*	45,8±2,46*	46,2±2,54*
	34,2±2,78	34,6±2,14	33,8±2,72	34,1±1,83	35,6±1,78
Кетоновые тела, мг%	14,79±1,22	12,85±1,08	12,24±0,98	11,14±0,94*	9,78±0,76
	14,26±1,33	14,31±1,24	14,46±1,72	14,27±1,02	14,53±1,28
Кальций, ммоль/л	2,08±0,14	2,16±0,18	2,12±0,28	2,12±0,25	2,71±0,16
	2,03±0,16	2,04±0,12	2,03±0,13	2,20±0,19	2,01±0,13
Неорганический фосфор, ммоль/л	1,93±0,13	1,95±0,18	1,98±0,24	1,98±0,15	1,92±0,16
	1,89±0,17	1,84±0,19	1,89±0,23	1,95±0,18	1,92±0,15
Глюкоза, ммоль/л	1,9±0,2	2,4±0,4	2,9±0,5	3,1±0,4	2,7±0,3
	1,9±0,4	2,0±0,1	1,9±0,2	2,0±0,3	1,9±0,2
Йод, ммоль/л	43,7±2,2	51,4±2,7	108,5±3,1	132,6±4,2	139,3±2,7
	41,7±2,3	42,9±2,1	41,8±2,6	45,2±1,9	43,1±2,1

Примечание: числитель – показатели у коров опытной группы; знаменатель – показатели у коров контрольной группы; \* p<0,05

Применение энергометаболического состава на фоне метаболического ацидоза обеспечило вполне эффективную коррекцию основных обменных процессов; на фоне кетоза обеспечило достаточно выраженную тенденцию к нормализации основных обменных процессов; на фоне йодной недостаточности (гипотиреоз) обеспечило выраженную тенденцию к нормализации основных обменных процессов и содержания йода в крови.

Разработанный йод - метаболический комплексный препарат, включающего калий йод, йод в комплексе с метаболитом янтарной кислотой, позволяет существенно снизить риск развития состояния йодизма.

Наиболее выражено влияние йод-метаболического состава проявилось в отношении устранения метаболического ацидоза. Наблюдалась плавная тенденция к незначительному увеличению количества йода, как до родов, так и в ранний лактационный период (таблица 2.17).

Таблица 2.17 - Эффективность йод-метаболического состава при метаболическом ацидозе коров

Показатели	Фоновые данные	Дни исследований после применения йод-метаболического состава			
		До отела		После отела	
		20 дней	3-2 дня	15-17 сутки	30-32 сутки
Белок, г/л	89,9±2,42	88,5±2,45	87,93±2,36	89,3±2,35	90,2±2,84
	89,3±2,41	85,3±2,32	86,7±2,34	84,6±2,04	86,3±2,42
Резервная щелочность общ. % CO <sub>2</sub>	36,9±2,45	45,3±2,52*	47,8±2,06*	51,7±2,36*	52,3±2,41*
	37,3±2,41	38,5±2,36	38,7±2,09	38,1±1,96	38,2±1,33
Кетоновые тела, мг%	5,34±0,89	4,85±0,64	4,72±0,27	4,25±0,32	4,23±0,69
	5,29±0,71	5,41±0,62	5,53±0,26	5,47±0,71	5,54±0,63
Кальций, ммоль/л	2,01±0,14	2,17±0,13	2,18±0,17	2,38±0,24	2,27±0,12
	2,02±0,17	2,06±0,12	2,08±0,14	1,92±0,17	1,89±0,14
Неорганический фосфор, ммоль/л	1,92±0,25	1,84±0,28	1,82±0,26	1,72±0,31	1,75±0,26
	1,94±0,36	1,78±0,26	1,72±0,25	1,71±0,12	1,74±0,25
Йод, ммоль/л	117,6±3,08	192,5±4,17	198,6±5,17	201,8±5,24	203,4±6,12
	119,8±4,17	106,7±4,12	99,3±4,14	95,7±3,97	89,8±3,14

Примечание: числитель – показатели у коров опытной группы; знаменатель – показатели у коров контрольной группы; \* p < 0,05

Разработанный технологически простой комплексный йод - метаболический препарат, включающий калий йод, йод в комплексе с метаболитом янтарной кислотой, обеспечивает высокую коррекцию патобиохимических

процессов при метаболическом ацидозе и кетозе, развивающихся на фоне йоддефицитных состояний.

По результатам научных исследований, проведенных в 2018 году:

- разработаны технологически простые и экономически доступные йоднометаболические составы, обеспечивающие коррекцию метаболизма и профилактику йодной недостаточности у продуктивных животных;

- опубликовано 4 статьи в рецензируемых научных журналах, индексируемых в РИНЦ:

1. Евглевский А.А., Евглевская Е.П., Михайлова И.И., Ерыженская Н.Ф., Сулейманова Т.А., Михайлова О.Н. Кормовые микотоксикозы коров в промышленном животноводстве: причины, последствия и эффективные подходы профилактики и лечения // Ветеринарная патология. - 2018. - №1. - (63). - С. 47-53.

2. Евглевский Ал.А., Швец О.М., Евглевская Е.П., Ерыженская Н.Ф., Сулейманова Т.А., Гапеев Н.В., Переверзева Ю.А. Метаболический кетоацидоз высокопродуктивных лактирующих коров: причины, последствия и перспективные подходы решения // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. -2018. - № 2. - С. 27-30.

3. Евглевский А., Турнаев С., Тарасов В., Лебедев А., Швец О., Евглевская Е. Проблемы обеспечения здоровья высокопродуктивных коров в промышленном животноводстве и практические пути их решения // Ветеринария сельскохозяйственных животных. - 2018. - № 1-2. - С. 42-47.

4. Евглевский А.А., Скира В.Н., Турнаев С.Н., Лебедев А.Ф., Евглевская Е.П., Ванина Н.В., Михайлова И.И. Эффективность применения энергометаболического состава на основе органических кислот при кормовом микотоксикозе коров // Ветеринария. - 2018. - № 10. - С. 44-47.

- получен 1 патент на изобретение:

1. Патент 2645769 Российская Федерация, МПК А61D 99/00. Энергометаболический состав для профилактики и лечения кетоза и гепатоза у коров / Евглевский А.А., Скира В.Н., Пасечко Л.А., Евглевская Е.П., Еры-

женская Н.Ф., Ванина Н.В., Михайлова И.И., Боев С.Г., Евглевская Т.А.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Курский научно-исследовательский институт агропромышленного производства» (RU). – 2016149989; заявл. от 19.12.2016.; опубл. 28.02.2018., Бюл. - № 7. - 7 с.

**№ 0632-2018-0010 «Разработка биотехнологических средств и способов повышения воспроизводительной функции у крупного рогатого скота»**

**Цель** исследований - разработать энергометаболическую ферментативно-минеральную кормовую добавку и теоретически и экспериментально обосновать способ биотрансформации микотоксинов с применением иммуномодулятора в репродуктивном цикле.

**Новизна** исследований - разработана биологически полноценная энергометаболическая, ферментативно-минеральная кормовая добавка, способствующая сбалансированному обеспечению энергией и научно – практически обоснована коррекция физиологических факторов репродуктивного цикла коров.

В 2018 году на авторские разработки получено: 2 патента. Зарегистрировано 3 заявки на изобретение.

**Методика исследований.** Научные исследования проводились на базе лаборатории селекции крупного рогатого скота. Определение эффективности применения новой энергометаболической кормовой добавки в предродовой и послеродовой периоды у коров провели в учхозе Курской ГСХА «Знаменское» на коров черно-пестрой породы по общепринятым методикам. Сравнительная эффективность применения иммуномодулятора определялась на растелившихся коров на молочном комплексе «Конек Горбунок» Солнцевского района Курской области. Гематологические и биохимические исследования крови проводили на автоматическом гематологическом анализаторе - Mindray BC-2800 с программным обеспечением Vet 2.3 для животных и биохимическим анализаторе - Stat Fax 1904.

**Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований.** Научно-практическое обоснование разработки кормовой добавки энергометаболической направленности в сухостойном периоде у коров.

Исследования направлены на создание биологически активной добавки комплексного действия, обеспечивающей активность метаболизма в желудочно-кишечном тракте животных за счет использования янтарной кислоты и ферментативного пробиотика Целлобактерин на основе ячменных солодовых ростков. Состав и питательная ценность биологически активной (БАД) кормовой добавки приведена в таблице 2.18.

Таблица 2.18 - Состав и питательная ценность БАД, в 1 кг

Наименование показателя	Ед. изм.	Количество	Наименование показателя	Ед. Изм.	Количество
ЭКЕ		1,05-1,06	Цинк	мг	52-58
Обменная энергия	МДж	10,5-10,6	Марганец	мг	25,2-26,8
Сухого вещества	г	90-93	Кобальт	мг	0,05-0,1
Сырой протеин	г	220-230	Йод	мг	0,2-0,4
Перев. протеин	г	192-210	Каротин	мг	25-33
Сырой жир	г	12-14	Витамин Е	мг	3,7-3,8
БЭВ	г	485-495	Витамин В1	мг	0,67
Кальций,	г	1,6-1,8	Витамин В2	мг	0,51
Фосфор	г	8,3-8,5	Витамин В3	мг	1,88
Магний	г	1,7-1,8	Витамин В4	мг	0,66
Сера	г	7,9-8,2	Витамин В6	мг	0,56
Янтарная кислота	г	0,5-0,7	Витамин РР	мг	0,3
Целлюлозолитич. микроорг. (на основе <i>Bacillus subtilis</i> )	КОЕ/г	0,7-0,9x10 <sup>6</sup>	Витамин С	мг	6,24

Примечание - микроэлементный и витаминный состав БАД, обеспечивается высоким их содержанием в солодовых ростках.

Уровень и направленность метаболитов обмена веществ имеют прямую взаимосвязь с воспроизводительной способностью животных и обусловлены интенсивным течением процессов обмена веществ в клетках, органах и тканях за счет адекватного поступления питательных веществ с кормом.

Одним из самых ведущих показателей воспроизводства животных является длительность сервис-периода. В норме этот показатель должен состав-

лять 60-70 суток. В исследованиях установлено, что оплодотворение коров после первого осеменения было высоким в обеих группах, индекс осеменения у коров 2-й опытной группы был в итоге ниже контроля на 5,31%, а сервис-период короче на 18 суток (таблица 2.19).

Таблица 2.19 - Показатели воспроизводительной способности животных

Показатель	Контрольная		Опытная	
	М± m	С%	М± m	С%
Количество коров, гол	10		10	
Сухостойный период, суток	67,89±1,66	10,84	65,67±0,99	6,59
Период от начала введения добавки до отела, суток	10,75±1,14	46,04	10,75±0,96	53,70
Продолжительность стельности, суток	278,89±1,66	2,60	277,78±0,96	1,50
Выделение последа, ч	7,22±0,69	36,75	5,44±0,35 *	23,42
Индекс осеменения	1,89±0,18	41,39	1,22±0,10 *	36,08
Восстановительный период, суток	51,89±2,57	24,05	43,00±3,18*	32/20
Сервис-период, суток	69,67±4,34	26,77	51,44±4,37*	37,78

Примечание -  $P \geq 0,05$

Таким образом, ведущим фактором снижения воспроизводительной функции является дефицит энергии, обусловленный составом кормовых средств в рационах коров сухостойного периода. При этом у коров в последний месяц стельности наблюдается напряженность обменных реакций, снижение иммунологической реактивности, что отрицательно влияет на отёл и течение послеотельного периода. Применение новой энергометаболической ферментативно-минеральной кормовой добавки, активизировало обмен веществ в опытной группе животных. Показатели воспроизводительной способности животных в опытной группе имеют положительную тенденцию к улучшению.

*Теоретическое и экспериментальное обоснование способа повышения воспроизводительной функции в послеродовом периоде у коров.*

Клинический анализ продолжительности полового цикла коров позволяет отметить периодичность в пределах 18-22 сут. (в среднем 21 сут.), что соответствует физиологической норме. Тем не менее, после отела стадия воз-

буждения проявляется через 9-18 сут. у 18 гол (33,4%). При этом стадия возбуждения продолжается 7-9 сут. при физиологической норме 3-5 сут. (42,8%-55,6%). Охота у коров и телок продолжается 10-23 ч. Стадия торможения продолжается 1-3 сут. Существенных отклонений от физиологической нормы не установлено, тем не менее вызывает сомнение начало и продолжительность стадии возбуждения. Следует предположить о наличии эстрогенного действия микотоксина зеараленон, что вызывает сбой полового цикла у животных и несвоевременное оплодотворение. Анализ показателей средней продолжительности полового цикла у коров свидетельствует о незначительной вариабельности в группах с применением иммуностимулятора и составили 22,6-24,7 суток, что является физиологической нормой. При этом в контрольной группе этот показатель увеличился до 31,3 суток. Удлиненные циклы вызваны, как правило, эмбриональной смертностью или воспалительными процессами в матке. Тем не менее, не следует исключать эстрогенное действие зеараленона, связанное с изменением метаболических процессов. Это предположение подтверждается увеличением животных с повышенным периодом стадии возбуждения в контрольной группе (31,3%), в опытных группах этот показатель в пределах 12,5%, а также стадия торможения у 50% животных имеет более высокую продолжительность.

Анализ полученных данных, позволяет отметить, что фармакоррекция эстрогенной активности зеараленона у коров, основанная на стимуляции иммунометаболического статуса организма металлосукцинатом, ускоряет инволюцию матки, стимулирует своевременный приход коров в охоту, нормализует их циклическую активность и повышает оплодотворяемость животных.

В исследованиях установлена положительная, достоверная взаимосвязь индекса осеменения с продолжительностью сервис-периода животных в первой опытной группе.

Парентеральное введение металлосукцината лактирующим коровам обеспечивает эффективную коррекцию уровня и направленность обменных процессов в организме за счет дополнительного поступления важных для ор-

организма микроэлементов: железа, меди, кобальта и цинка, входящих в абсолютное большинство ферментов, участвующих в белковом, углеводном и жировом обменах веществ.

В исследованиях установлено раннее проявление стадии возбуждения у 33,4% коров в послеперодовом периоде и увеличение ее продолжительности в пределах 42,8%-55,6%. Фармакоррекция снижения эстрогенной активности зеараленона в сервис-периоде у коров, основанная на стимуляции иммунометаболического статуса организма металлосукцинатом, ускоряет инволюцию матки, стимулирует своевременный приход коров в охоту, нормализует их циклическую активность и повышает оплодотворяемость животных, активизирует иммунометаболические процессы в организме животных.

Однократное, внутримышечное введение иммунометаболического стимулятора «металлосукцинат» в дозе 5,0 мл/100 кг живой массы на 10-11-12 сут. после отела, свидетельствует о высокой эффективности применения препарата металлосукцинат и рациональном использовании животных, что позволяет профилактировать токсическое и эстрогенное действие зеараленона. Следует предположить, что фармакологическое действие препарата, по снижению эстрогенного влияния в организме, связано с биотрансформацией микотоксина в крови за счет реакций конъюгации с сукцинатами, содержащимися в препарате металлосукцинат.

Таким образом, в результате проведенных научно-производственных исследований разработаны: – энергометаболическая кормовая добавка, обеспечивающая оптимизацию метаболических процессов в сухостойном периоде коров; – теоретически и экспериментально обоснован новый способ фармакоррекции микотоксикоза зеараленона в послеродовом периоде у коров.

По результатам научных исследований, проведенных в 2018 году:

- разработаны биотехнологические средства и способы повышения воспроизводительной функции у крупного рогатого скота, обеспечивающие оптимизацию метаболических процессов в сухостойном и послеродовом периоде коров;



- опубликованы 3 статьи в рецензируемых научных журналах, индексируемых в РИНЦ:

1. Попов В.С., Самбуров Н.В., Воробьева Н.В. Биотехнологические приемы фармакоррекции микотоксикозов в воспроизводительном цикле у коров // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 1. - С. 35-39.

2. Попов В.С., Самбуров Н.В., Воробьева Н.В. Проблемы микотоксикозов в современных условиях и принципы профилактических решений // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 3. - С. 101-105.

3. Попов В.С., Воробьева Н.В. Взаимосвязь метаболитов обмена веществ и репродуктивных функций у коров // Ветеринария и кормление. - 2018. - № 4. - С. 7-9; DOI 10.30917/АТТ-VK-1814-9588-2018-4-2.

В целом, в результате научных исследований в 2018 году разработаны: гипотеза, блок-схема, руководство, 2 закономерности, алгоритм, методология, усовершенствованная методика, база данных, 2 компьютерные модели, программные средства, новые знания, усовершенствованные теоретические основы, 3 технологические схемы, способ, 2 препарата, проведено 4 сортоиспытания, все разработки фундаментального значения. По результатам научных исследований в 2018 году опубликовано 81 статья в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК (41 статья – по госзаданию), получено 10 патентов (8 – на изобретение, 2 – на полезную модель, 1 патент - по госзаданию). Государственное задание в части 2 выполнено.

### **3. НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И ПОДГОТОВКА КАДРОВ**

Общая численность сотрудников аграрного центра составляет 327,5 человек, в том числе научных сотрудников 86; из них 15 докторов и 37 кандидатов наук (таблица 3.1).

Таблица 3.1. **Научный потенциал учреждения. Подготовка и переподготовка научных кадров**

№ пп	Наименование показателей	По состоянию на 01. 11. 2018 г.
1.	<b>Научные сотрудники (штатная численность), всего</b>	86
	в том числе: руководители научных подразделений	10
	главные научные сотрудники	3
	ведущие научные сотрудники	16
	старшие научные сотрудники	34
	научные сотрудники	11
	младшие научные сотрудники	12
2.	<b>Инженерный и вспомогательный персонал</b>	130
	лаборанты всех категорий	29
3.	<b>Специалисты высшей квалификации, всего</b>	60
	в том числе: доктора наук	15
	кандидаты наук	37
	из них: имеют ученое звание профессора, доцента, старшего научного сотрудника	14
4.	<b>Академики, члены-корреспонденты, заслуженные деятели науки и техники, работающие в институте</b>	0
5.	<b>Численность специалистов других НИИ и ВУЗов, привлеченных к выполнению НИОКР, всего</b>	1
	в том числе: доктора наук	0
	кандидаты наук	1
6.	<b>Общее число аспирантов,</b>	0
	в том числе: заочного обучения	0
	обучается в аспирантуре института очно	0
7.	<b>Общее число соискателей,</b>	0
	в том числе: степени доктора наук	0
	степени кандидата наук	0
8.	<b>Принято в аспирантуру, всего</b>	0
	в том числе: на заочное обучение	0
9.	<b>Защищено диссертаций</b> сотрудниками института, всего	1
	в том числе: докторских	0
	кандидатских	1
10.	<b>Молодых ученых до 39 лет</b>	25
11.	<b>Прошли переподготовку и повышение квалификации, всего</b>	7
	в том числе за рубежом	0

Прошли переподготовку и повышение квалификации 7 человек посредством обучения на специальных курсах и вебинарах. Образовательную деятельность ведут 16 научных сотрудников.

#### 4. ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКАЯ И ПАТЕНТНО-ЛИЦЕНЗИОННАЯ РАБОТА

При выполнении этой работы были использованы методы анализа актуальности выполняемой тематики и результатов научных исследований, а также состояния вопросов в отечественной и зарубежной научной практике.

В результате в 2018 году подано заявок на патенты на изобретение – 7, на полезную модель – 3, получено патентов на изобретение – 8, на полезную модель – 2, получено решение о выдаче патента на изобретение – 1 (таблица 4.1). Расходы бюджетных средств на подготовку и подачу заявок составили 39,6 тыс. рублей.

Таблица 4.1 - Перечень патентов и поданных заявок на изобретения за истекший год

№ п/п	Номер патента или приоритетной справки по заявке на патент, дата регистрации	Наименование патента	Фамилия, имя, отчество автора
а) полученные патенты			
1.	Патент на изобретение № 2652107, 25.04.2018	Высевающий аппарат	Вытовтов В.А. Плотников В.А.
2.	Патент на изобретение № 2657555, 14.06.2018	Почвенный бур-пробоотборник	Вытовтов В.А. Сухановский Ю.П. Прущик А.В. Салимгареева О.А.
3.	Патент на полезную модель № 184624, 01.11.2018	Устройство для посева семян при определении токсичности почвы	Дудкина Т.А. Вытовтов В.А. Дудкин И.В.
4.	Патент на полезную модель № 184625, 01.11.2018	Портативная лабораторно-полевая дождевальная установка	Вытовтов В.А. Сухановский Ю.П. Прущик А.В.
5.	Патент на изобретение №2645769, 28.02.2018	Энергометаболический состав для профилактики и лечения кетоза и гепатоза у коров	Евглевский А.А. Скира В.Н. Пасечко Л.А. Евглевская Е.П. Ерыженская Н.Ф. Ванина Н.В. Михайлова И.И. Боев С.Г. Евглевская Т.А.
6.	Патент на изобретение № 2646891, 12.03.2018	Способ иммуноэнергометаболической коррекции коров в сухостойный период	Ерыженская Н.Ф.
7.	Патент на изобретение № 2650405, 11.04.2018	Энерго-метаболическая кормовая добавка для стимуляции иммуно-метаболических	Попов В.С. Воробьева Н.В. Ульянов В.Б.

		процессов у коров в предродовой и послеродовой периоды	
8.	Патент на изобретение № 2650640, 16.04.2018	Энергометаболический состав для профилактики и лечения ацидоза рубца, метаболического ацидоза у новорожденных коров	Евглевский А.А. Евглевская Е.П. Переверзева Ю.А. Гапеев Н.В. Евглевская Т.А. Стариченко Д.И.
9.	Патент на изобретение № 2655772, 29.05.2018	Йодсодержащий состав для лечения мастита у коров	Воробьева Н.В. Евглевская Е.П.. Ерыженская Н.Ф. Свазлян Г.А.
10.	Патент на изобретение № 2664438, 17.08.2018	Способ профилактики йодной недостаточности и коррекции метаболизма у коров	Евглевский А.А. Михайлова И.М. Евглевская Е.П. Бледнов А.И. Михайлова О.Н. Гладилин Г.В. Паюхина М.А.
б) поданные заявки на изобретения и полезные модели			
1.	Заявка на полезную модель № 2018111787, 02.04.2018	Устройство для посева семян при определении токсичности почвы	Дудкина Т.А. Вытовтов В.А. Дудкин И.В.
2.	Заявка на полезную модель № 2018111785, 02.04.2018	Разметочное устройство для посева семян при определении токсичности почвы	Дудкина Т.А. Дудкин И.В. Морозов В.Г.
3.	Заявка на полезную модель № 2018112099, 03.04.2018	Портативная лабораторно-полевая дождевальная установка	Вытовтов В.А. Сухановский Ю.П. Прущик А.В.
4.	Заявка на изобретение № 2018111154, 28.03.2018	Способ посева зерновых культур с формированием технологических колеи и сеялка для его осуществления	Плотников В.А. Гостев А.В. Пыхтин И.Г. Нитченко Л.Б.
5.	Заявка на изобретение № 2018113998, 16.04.2018	Способ коррекции метаболизма у супоросных свиноматок	Попов В.С. Воробьева Н.В. Филиппов П.А. Грязнова О.А.
6.	Заявка на изобретение № 2018122568, 19.06.2018	Способ коррекции метаболизма коров в сложные физиологические периоды	Ерыженская Н.Ф.
7.	Заявка на изобретение № 2018123038, 25.06.2018	Способ коррекции метаболизма и профилактики транспортного стресса у спортивных лошадей	Ерыженская Н.Ф.
8.	Заявка на изобретение № 2018123271, 26.06.2018	Способ коррекции метаболизма жеребых кобыл в последний триместр	Ерыженская Н.Ф.
9.	Заявка на изобретение № 2018124692, 05.07.2018	Способ профилактики жирового гепатоза печени у лактирующих коров	Евглевский А.А. Швец О.М. Евглевская Е.П.

			Евглевская Т.А. Ерыженская Н.Ф. Бледнов А.И.
10.	Заявка на изобретение № 2018135218, 04.10.2018	Способ профилактики рас- стройств пищеварения у но- ворожденных телят	Наумов М.М. Рыжкова Г.Ф. Наумов Н.М. Брусенцев И.А.

**Подано заявок на изобретение – 7, на полезную модель – 3, получено патентов на изобретение – 8, на полезную модель – 2, получено решений на выдачу патента на изобретение – 1.**

Патентные исследования проводились с целью выявления тенденций и перспективных методов создания и изучения природоподобных агроэкосистем, адаптивно-ландшафтных систем земледелия и их элементов, обеспечивающих эффективное использование биоклиматического и производственного потенциала, разработки экологизированных технологий обработки почвы и посева сельскохозяйственных культур, внесения удобрений и защиты растений, изучение методов создания агрохимически эффективных сортов сельскохозяйственных культур. Проводились исследования по выявлению методов изучения и моделирования эрозии почв, прогнозирования развития процессов деградации почв и разработки способов сохранения почвенных и водных ресурсов.

Проводились также патентные исследования по выявлению и разработке новых способов профилактики и лечения болезней крупного рогатого скота, свиней, лошадей, йоддефицитных состояний животных, коррекции энергетических процессов в организме сельскохозяйственных животных, созданию эффективных составов-иммунокорректоров, биологически активных добавок для животных, способов сохранения и коррекции воспроизводительной функции сельскохозяйственных животных.

Производится обслуживание научных сотрудников патентной информацией в режиме избирательного распространения информации (ИРИ).

Обслуживание патентными документами осуществляется периодически по запросам потребителей из патентного фонда института, из фондов ВПТБ через Интернет. Ведется выявление патентоспособных разработок,

консультирование изобретателей, оформление заявок на изобретения и полезные модели, а также заявок на регистрацию программ для ЭВМ, и делопроизводство для получения охранных документов на РИД.

Опубликована обзорная статья «Современные системы земледелия» по материалам отечественных и зарубежных публикаций с привлечением разработок института в области адаптивно-ландшафтного земледелия в сборнике докладов «Адаптивно-ландшафтное земледелие: вызовы XXI века» Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН Григория Николаевича Черкасова, 12-14 сентября 2018 г. - Курск, ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» - Всероссийский научно-исследовательский институт земледелия и защиты почв от эрозии, 2018. - 335 с.

## **5. МЕЖДУНАРОДНОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО**

В отчетном году продолжалось научно-техническое сотрудничество с учеными научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию, селекционно-генетической фирмы Strube research (Германия), селекционной фирмы Бореаль (Финляндия). В результате организовано экологическое испытание разнообразных гетерозиготных и гомозиготных генотипов в почвенно-климатических условиях Курской области. Изучены 4 сорта озимой пшеницы, 11 сортов и линий яровой пшеницы, 10 сортов и линий ячменя и 15 сортов и линий овса, созданных в Республике Беларусь; 21 линия озимой и 12 линий яровой пшеницы, созданных в Германии; 3 сорта озимой пшеницы, 6 сортов и линий ячменя, созданных в Финляндии.

По результатам экологического испытания по урожайности выделились отдельные линии яровой пшеницы, ячменя, и овса Белорусской селекции, линии яровой пшеницы Германской селекции и будут продолжены экологические испытания перспективных линий, как в Курской области, так и за рубежом.

Перспективами развития научного сотрудничества с зарубежными странами являются возможности использования кадрового потенциала и материально-технической базы для организации системы комплексных исследований по созданию и отбору ценных генотипов, привлечения современного генофонда и других методов ускоренного создания исходного селекционного материала с целью создания новых совместных перспективных сортов зерновых культур для почвенно-климатических условий Курской области.

В 2018 году завершается совместная селекционная работа с Финляндией по яровому ячменю в связи с выездом ведущих селекционеров в другие научные центры мира. Совместно с селекционерами Финляндии было создано четыре Российско-Финляндские сорта пивоваренного ячменя, два из которых внесены в Государственный реестр РФ и рекомендованы для возделывания по Центрально-Черноземному, Центральному, Северо-Западному регионам (Арбалет и Авторитет), на эти сорта получены совместные патенты.

В рамках Соглашения о международном сотрудничестве с Казахским научно-исследовательским институтом земледелия и растениеводства (КазНИИЗиР) на 2016-2020 гг. был предложен план и проводятся совместные исследования по разработке теоретических основ формирования экологически сбалансированных агроландшафтов, адаптивно-ландшафтных систем земледелия, обеспечивающих высокую продуктивность земельных угодий и экологическую устойчивость (безопасность) территории; сохранения и повышения плодородия почв.

Заключено Соглашение о научно-техническом сотрудничестве в области почвоведения, картографирования, защиты почв, проектирования и землеустройства, агрохимии и экологии и др., а также внедрения научно-технических достижений в вышеуказанных областях в условиях обоюдной выгоды и в виде экономического сотрудничества с Институтом почвоведения, агрохимии и защиты почв им. Николая Димо Республики Молдова. Научно-техническое сотрудничество будет осуществляться по проблемам деградации почв, управления почвенным плодородием и экологии почв.

Подготовлена и отправлена глава к книге по эрозии почв в рамках Договора о сотрудничестве с Государственным аграрным университетом Молдовы «Особенности гумусного и структурного состояния эродированных черноземов ЦЧЗ Российской Федерации».

Продолжилось научно-техническое сотрудничество с учеными и специалистами сахарных отраслей стран ближнего и дальнего зарубежья; основными его формами являлись участие в международных конференциях; обмен научно-технической информацией и публикация научных статей в зарубежных изданиях; установление контактов и обмен опытом с зарубежными коллегами.

Осуществляются творческие контакты со специалистами сахарной отрасли Республики Беларусь при формировании нормативной базы Евразийского экономического союза в области производства сахара: результатом являются разработанные проекты межгосударственных стандартов.

Для ТОО «Центральноазиатская Сахарная Корпорация» (Республика Казахстан) разработаны концептуальные планы развития 3 сахарных заводов с использованием разработок аграрного центра.

## **6. ПРОПАГАНДА И ОСВОЕНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК**

В 2018 году на базе аграрного центра были проведены 2 конференции и 1 всероссийское совещание.

Международная научно-практическая конференция, «Адаптивно-ландшафтное земледелие: вызовы XXI века», посвященная 70-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН Г.Н. Черкасова состоялась 12-14 сентября 2018 года, в работе конференции приняли участие 94 человека. В соответствии с рекомендациями научно-практической конференции необходимо усилить комплексные научные исследования в области разработки агротехнологий и адаптивно-ландшафтных систем земледелия с учетом вызовов и рисков, с которыми сталкиваются сельхозпроизводители в современных



условиях; продолжать исследования, направленные на разработку адаптивно-ландшафтных систем земледелия на основе рационального подхода к землепользованию с учетом природного потенциала агроландшафтов и хозяйственных ресурсов сельхозпредприятий; создавать высокопродуктивные сорта и гибриды, адаптированные к природным зонам, микроразнообразиям и типам агроландшафтов; продолжать исследования по разработке и совершенствованию почвосберегающих мероприятий по защите почв от деградационных процессов, развивать принципы экологизации при разработке адаптивно-ландшафтных систем земледелия; учитывать изменения климата, имеющие устойчивые тенденции к аридизации и опустыниванию; рекомендовать проведение исследований по влагосберегающим технологиям, в т.ч. по изучению эффективности технологии прямого посева при возделывании сельскохозяйственных культур по регионам России; усилить изучение фитосанитарных проблем, обусловленных ослаблением иммунного статуса посевов и насаждений, формированием новых популяций патогенов, изменением ареалов вредоносного распространения вредителей, болезней и сорняков и их резистентности к пестицидам; совершенствовать системы формирования адаптивно-ландшафтного земледелия на основе использования современных баз данных и новых технологий проектирования по зонам и регионам страны, разрабатывать информационно-технологическое обеспечение АЛСЗ (в том числе и на основе ГИС-технологий, автоматизированного проектирования, дистанционных методов управления и других средств современной информатизации) для повышения уровня их цифровизации; просить Министерство науки и высшего образования Российской Федерации о выделении дополнительного финансирования на обновление материально-технической базы НИУ для проведения полевых и лабораторных исследований.

Всероссийское координационное совещание научных учреждений-участников выполнения пункта 142. «Фундаментальные основы создания систем земледелия и агротехнологий нового поколения, с целью сохранения и воспроизводства почвенного плодородия, эффективного использования при-

родно-ресурсного потенциала агроландшафтов и производства заданного количества и качества сельскохозяйственной продукции», посвященное итогам выполнения Программы фундаментальных научных исследований Государственных академий наук на 2013-2020 гг. состоялось 13 сентября 2018 года. В работе Всероссийского координационного совещания приняли участие представители: Курского ФАНЦ, Белгородского ФАНЦ, Верхневолжского ФАНЦ, НИИСХ Крыма, НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева, НИИСХ Юго-Востока, Ульяновского НИИСХ, ФАНЦ Северо-Востока, ФИЦ «Немчиновка», Тамбовского НИИСХ – филиала ФНЦ им. И.В. Мичурина, ФАНЦ Кабардино-Балкарии, Челябинского НИИСХ, Чеченского НИИСХ (всего \_25\_ чел.).

Письменный отчет об итогах выполнения п. 142 Программы фундаментальных научных исследований Государственных академий наук на 2013-2020 гг. и предложения на долгосрочный период представили 21 учреждение: Курский ФАНЦ, Белгородский ФАНЦ, Верхневолжский ФАНЦ, ВНИИОУ-Филиал Верхневолжского ФАНЦ, Ивановский НИИСХ – Филиал Верхневолжского ФАНЦ, Нижне-Волжский НИИСХ – филиала ФНЦ агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения, НИИСХ Крыма, НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева, НИИСХ Юго-Востока, Новгородский НИИСХ, Приморский НИИСХ, Северо-Кавказский ФНАЦ, Смоленский НИИСХ, Ульяновский НИИСХ, ФАНЦ Северо-Востока, Федеральный Ростовский аграрный научный центр, ФИЦ «Немчиновка», Тамбовский НИИСХ – филиал ФНЦ им. И.В. Мичурина, ФАНЦ Кабардино-Балкарии, Челябинский НИИСХ, Чеченский НИИСХ.

Участники заседания Всероссийского координационного совещания постановили: директорам ФГБНУ отделения сельскохозяйственных наук Российской академии наук, участвующим в выполнении пункта 142 «Фундаментальные основы создания систем земледелия и агротехнологий нового поколения, с целью сохранения и воспроизводства почвенного плодородия, эффективного использования природно-ресурсного потенциала агроланд-

шафтов и производства заданного количества и качества сельскохозяйственной продукции» Программы фундаментальных научных исследований Государственных академий наук на 2013-2020 гг., обеспечить к 2020 году получение результатов по основным направлениям Программы; доработать предложения для включения в Программу фундаментальных научных исследований Государственных академий наук на 2021-2030 гг. с учетом современных тенденций развития земледелия по пункту 142 до ноября 2018 года и передать их в отделение сельскохозяйственных наук РАН.

Международная научно-практическая конференция Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева» состоялась 20 апреля 2018 года, в работе конференции приняло участие 60 человек. Рассмотрев и детально обсудив широкий круг вопросов, посвященных современным актуальным проблемам почвоведения, экологии и земледелия, конференция постановила: охрана земельных ресурсов, сохранение и воспроизводство плодородия почвы, её качества является актуальной проблемой современности; рациональное землепользование, освоение адаптивно-ландшафтных систем земледелия, позволяющих защитить почву от деградации и получить заданные урожаи сельскохозяйственных культур, ресурсосбережение обеспечат продовольственную безопасность страны, охрану почвенных ресурсов и окружающей среды.

Ученые аграрного центра приняли участие в работе 3 выставок, в т.ч. 2 российских и 1 межрегиональной. Получены 1 золотая, 1 серебряная и 1 бронзовая медали и 2 диплома (таблица 6.1). С целью пропаганды своих научных разработок Курский федеральный аграрный научный центр принял участие: в деловых мероприятиях VII Среднерусского экономического форума (СЭФ 2018), представив экспозицию своих разработок на выставке достижений «Наука и инновации», 2 инновационных проекта на экспертной сессии «Инновации в АПК», 4 проекта – на выставке инновационных разработок молодых ученых ЦФО; в работе XX Российской Агропромышленной выставки «Золотая осень – 2018», представив 6 инновационных разработок.

Таблица 6.1 - Участие в выставках, ярмарках, конкурсах

Наименование	Приняло участие, чел.	Получено медалей, дипломов
1. 20-ая Российская Агропромышленная Выставка «Золотая осень – 2018», участие в номинации «За высокоэффективное информационное обеспечение АПК»	3	Серебряная медаль и диплом за разработку программы для ЭВМ «Оценка экологической сбалансированности агроландшафта и степени соответствия используемой в нем системы земледелия»
	1	Бронзовая медаль и диплом за монографию «Эффективность технологий различного уровня интенсивности при возделывании зерновых культур на черноземных почвах Центрального Черноземья»
	2	Золотая медаль и диплом за разработку «Специализированный программный комплекс «Сквозная контрольно-аналитическая система «САХАР»
	5	Золотая медаль, диплом за разработку «Технологическая схема возделывания сои с использованием микроэлементных удобрений марки Микрофид»
	3	Бронзовая медаль и диплом за разработку «Проблемы микотоксикозов в современных условиях и принципы профилактических решений»
	3	Серебряная медаль и диплом за разработку «Технология использования препаратов в агрономии и ветеринарии»
2. Межрегиональная выставка-ярмарка «Курская Коренская-2018», (7-10 июня 2018 г.)	25	Диплом за демонстрацию новых сортов, семян и технологий возделывания зерновых культур в условиях Курской области
3. Седьмой среднерусский экономический форум: - участие в экспертной сессии «Инновации в АПК»	1	Диплом за разработку «Методика измерений массовой доли диоксида серы сахара»
	1	Диплом за разработку «Технология длительного хранения сахарной свеклы»

	5	Диплом участника за разработку «Ресурсосберегающая экологически безопасная технология возделывания кукурузы на зерно с использованием микроэлементных удобрений марки Микрофид»
- выставка инновационных разработок молодых ученых ЦФО	2	Представлена технология производства обогащенных аморфно-кристаллических сахаросодержащих продуктов
	2	Представлен специализированный программный комплекс «Сквозная контрольно-аналитическая система SKAC «САХАР»
	2	Представлена методика оценки технологической адекватности сахарной свеклы для производства сахара

Опубликовано 200 статей, в том числе в изданиях ВАК 81, в зарубежных изданиях 2 статьи, монографий 1, коллективных монографий 6, сборников 2 (таблица 6.2).

Таблица 6.2 - Публикации

В отечественных изданиях			В зарубежных изданиях		
Наименование	Кол-во	Объем, п.л.	Наименование	Кол-во	Объем, п.л.
Сборник	2	47,0			
Монография	1	15,0			
Коллективная монография	6	31,2			
Статьи	200	54,4	статьи	2	0,8
в т.ч. в рецензируемых журналах	81	17,7			

За отчетный год сотрудники центра приняли участие в работе: годового собрания РАН (Москва); межведомственного совета в рамках КПНИ «Развитие климатически оптимизированного растениеводства на принципах экономической и экологической эффективности» (Москва); международной научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общество почвоведов им. В.В. Докучаева «Актуальные проблемы экологии, почвоведения и земледелия» (Курск); международной научно-практической конференции «Адаптивно-ландшафтное земледелие: вызовы XXI века», посвящен-

ной 70-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН Г.Н. Черкасова (Курск); всероссийском координационном совещании научных учреждений-участников выполнения пункта 142 Программы ФНИ государственных академий наук на 2013-2020 гг.; международной научно-практической интернет-конференции «Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования», посвященной году экологии в России (с. Соленое Займище); международной научно-практической конференции «Научное обеспечение агропромышленного производства» (Курск); международной научно-практической конференции «Экологические проблемы развития агроландшафтов и способы повышения их продуктивности» (Краснодар); международной научно-практической конференции «Повышение плодородия почв, его сохранение и восстановление, решение научных проблем» (Бухара, Узбекистан); международной научно-практической конференции «Воспроизводство плодородия почв и их рациональное использование» (Ижевск); международной научно-практической конференции «Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса» (с. Соленое Займище); международной научно-практической конференции «Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки», приуроченной 50-летию со дня основания Отдела сельскохозяйственной микробиологии НИИСХ Крыма (Ялта); международной научно-практической конференции «Агроэкология, мелиорация и защитное лесоразведение» (Волгоград); международной научно-практической конференции «Научное обеспечение инновационного развития агропромышленного комплекса регионов РФ» (Курган); международной научно-производственной конференции «Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы» (Белгород); международной научно-практической конференции «Аграрная наука – сельскому хозяйству» (Барнаул); международной научно-практической конференции «Институциональные и финансовые механизмы развития различных экономических систем» (Самара); международной научно-практической конференции «Формирование финансово-экономических

условий инновационного развития» (Саратов); международной научно-практической конференции «Наука, образование и инновации для АПК» (Майкоп); международной научно-практической конференции «Агроэкология, мелиорация и защитное лесоразведение» (Волгоград); международной научно-практической конференции «Научный потенциал мира» (София); всероссийской школы молодых ученых «Фундаментальные основы создания систем земледелия с целью сохранения и воспроизводства окружающей среды» (Белгород); международного научно-практического симпозиума «Устойчивое развитие сельских территорий – достижения и перспективы», посвященного 85-летию Государственного аграрного университета Молдовы (Кишинев); I международной научно-практической конференции молодых ученых и аспирантов «Научное обеспечение инновационных технологий производства и хранения сельскохозяйственной и пищевой продукции» (Краснодар); международной экологической конференции «Экологические проблемы развития агроландшафтов и способы повышения их продуктивности» (Краснодар); международной научной экологической конференции, посвященной 100-летию юбилею Омского ГАУ (Омск); VII среднерусского экономического форума (Курск); международной научно-практической конференции «Приоритетные направления научного обеспечения отраслей агропромышленного комплекса России и стран СНГ» (Краснодар); международной научно-практической конференции «Современные тенденции в научном обеспечении АПК Верхневолжского региона» (Суздаль); XII международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов организаций в сфере сельскохозяйственных наук (Красково); 8-ой международной научно-практической конференции «Тритикале и стабилизация производства зерна, кормов и продуктов их переработки» (Ростов на Дону); международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы животноводства в условиях импортозамещения» (Курган); международной научно-практической конференции «Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса»; всероссийской (национальной)

научно-практической конференции «Научное обеспечение безопасности и качества продукции животноводства»; всероссийской научно-практической конференции «Эрозия почв: проблемы и пути повышения эффективности растениеводства в адаптивно-ландшафтной системе земледелия» (п. Тимирязевский, Ульяновской области); всероссийской школы молодых ученых «Фундаментальные основы создания систем земледелия с целью сохранения и воспроизводства окружающей среды» (Белгород); всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства Юга России» (Майкоп); совместного заседания совета по адаптивно-ландшафтному земледелию «Научно-инновационное обеспечение земледелия России» (Москва); всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Экологически устойчивое земледелие: состояние, проблемы, пути решения» (Иваново); областного совещания «Об итогах свеклосахарного производства Курской области в 2017 году, задачах на 2018 год и ближайшую перспективу» (Курск); областного семинара-совещания (Курск).

Сделано 43 доклада (гласных и стендовых) по результатам научных исследований.

Формы и методы, используемые для пропаганды и освоения научно-технических разработок: выявление приоритетных направлений в исследованиях и аграрной политике; разработка предложений для целевых программ и научных проектов федерального и регионального уровней; публикации в научных журналах и средствах массовой информации; выступления с докладами на конференциях, научно-производственных совещаниях, семинарах, в координируемых учреждениях и заинтересованных организациях; демонстрация достижений на выставках разной направленности; публикация рекламных материалов и статей в печати, чтение лекций; научно-методическое и информационно-справочное обеспечение профильных учреждений, выполнение договорных работ по их заказам; выступление с лекциями и докладами на научно-техническом совете



Комитета по сельскому хозяйству и в институте повышения квалификации работников АПК, обучение на местах сотрудников заинтересованных организаций; рассылка рекламных материалов, в т.ч. по Интернету; реализация своих разработок и оказание научно-технических, консультационных услуг, в т.ч. в рамках “горячей линии для производителей сахара”; информационное обслуживание предприятий.

Количество разработок, предложенных для внедрения в 2018 году – 7 (таблица 6.3), количество освоенных разработок – 7 (таблица 6.4):

Таблица 6.3 - Завершенные в 2018 г. научно-технические разработки, рекомендованные для освоения в производстве

№ п/п	Наименование разработки	Объем освоения (га и пр.)	Экономическая эффективность
1.	Руководство по организации системы прослеживаемости сахарной свеклы “от поля до предприятия”, обеспечивающей технологическую адекватность сырья для производства сахара	Планируется в 2019 г. реализовать на 1 сахарном заводе	Увеличение производства сахара до 8 т/га, снижение ресурсо- и энергозатрат на 10 %
2.	Базовая блок-схема контроля технологических процессов производства сахара	Планируется в 2019 г. реализовать на 1 сахарном заводе	Социальный эффект – повышение конкурентоспособности белого сахара
3.	ГОСТ 26884-2018 “Продукты сахарной промышленности. Термины и определения”	Введение в действие с 01.07.2019 для 100 предприятий сахарной промышленности РФ и стран СНГ	Социальный эффект
4.	Технологическая схема возделывания сои с использованием микроэлементных удобрений марки Микрофид	Предполагаемые масштабы внедрения: 200 тыс га (площадь посева сои в Курской области)	Обработка посевов сои в фазе 2-го тройчатого листа микроэлементным препаратом МикроФид Комплекс в дозе 1,5 л/га + МикроФид Бор или Цинк в фазе 6-го тройчатого листа в дозе в дозе 1,5 л/га повышает урожайность сои на 14,8-15,6%, увеличивает содержание белка зерне на 3,61-3,11%, жира на 2,69-2,24%.
5.	В 2018 г. передан на Государственное сортоиспытание	После прохождения Государственных испы-	Сорт голозерного овса может быть востребован

	ние новый современный сорт голозерного овса Немчиновский-61	таний предполагаемый объем внедрения с учетом запросов перерабатывающей, фармакологической промышленности и птицефабрик могут достигнуть 60-80 тыс га.	для производства детского и диетического питания, а также в комбикормовой промышленности
6.	Технологическая схема возделывания сои с использованием микроэлементных удобрений марки МИКРОФИД	Предполагаемые масштабы внедрения: 200 тыс га (площадь посева сои в Курской области)	Обработка посевов сои в фазе 2-го тройчатого листа микроэлементным препаратом МикроФид Комплекс в дозе 1,5 л/га + МикроФид Бор или Цинк в фазе 6-го тройчатого листа в дозе в дозе 1,5 л/га повышает урожайность сои на 14,8-15,6%, увеличивает содержание белка зерне на 3,61-3,11%, жира на 2,69-2,24%.
7.	В 2018 г передан на Государственное сортоиспытание новый современный сорт голозерного овса Немчиновский-61	После прохождения Государственных испытаний предполагаемый объем внедрения с учетом запросов перерабатывающей, фармакологической промышленности и птицефабрик могут достигнуть 60-80 тыс га.	Сорт голозерного овса может быть востребован для производства детского и диетического питания, а также в комбикормовой промышленности

Таблица 6.4 - Перечень работ по освоению научных разработок в производстве с их экономической эффективностью в 2018 г.

Наименование разработки	Объем освоения (га и др.; ед.)	Экономическая эффективность, тыс. руб.
Механизированный ресурсосберегающий технолого-технический комплекс для возделывания сахарной свёклы	70000 га	22 тыс. руб.
Проект комплексной механизации агротехнологий возделывания зерновых культур	20000 га	3,2 тыс. руб.
Приборное обеспечение функциональной диагностики потребности растений в питательных веществах	100000 га	1,7 тыс. руб.
ГОСТ 34201-2017 "Сахар. Определение диоксида серы йодометрическим методом"	Введен в действие с 01.07.2018 для 100 предприятий сахарной промышленности РФ и стран СНГ	Социальный эффект

ГОСТ 30561-2017 “Меласса свекловичная. Технические условия”	Введен в действие с 01.07.2018 для 100 предприятий сахарной промышленности РФ и стран СНГ	Социальный эффект
ГОСТ 26521-2017 “Сахар. Методы определения массы нетто”	Введен в действие с 01.07.2018 для 100 предприятий сахарной промышленности РФ и стран СНГ	Социальный эффект
Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 44-2017 “Производство продуктов питания”	Введен в действие с 01.06.2018 для 75 предприятий сахарной промышленности РФ	Социальный эффект

Учебный центр дополнительного профессионального образования специалистов сахарной промышленности организовал курсы повышения квалификации по 1 программе “Организация и функционирование технологической линии производства сахара на основе применения Информационно-технического справочника наилучших доступных технологий “Производство продуктов питания”. Всего обучено 20 человек с 9 предприятий 7 регионов страны с выдачей удостоверения о краткосрочном повышении квалификации. Для сотрудников Россельхознадзора и Межобластной ветеринарной лаборатории Белгородской области прочитано 15 лекций по теме «Актуальные проблемы земледелия и защиты почв от эрозии».

Информация о разработках аграрного центра в области механизации демонстрировалась по телевидению с полигонов Центрально-Черноземной машинно-испытательной станции. Упоминание об организации, его деятельности и разработках содержалось в статье «Здоровое» поле – здоровые люди» (газета «Городские известия», № 4224 от 29 сентября 2018 года).

## 7. НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Научный потенциал аграрного центра сосредоточен в 13 лабораториях (агрочвоведения; агрохимии, геоинформационных систем и агроэкологического мониторинга; противозерозионной организации территории; механизации почвозащитного земледелия; моделирования эрозионных процессов; севооборотов и защиты растений; систем земледелия; технологии возделывания полевых культур и агроэкологической оценки земель; экологи-

ческой селекции зерновых культур; семеноводства зерновых культур, многолетних трав и картофеля; ветеринарной медицины; селекции крупного рогатого скота) и 3 отделах (хранения и подготовки сырья к переработке; контроля производства и стандартизации; технологического отдела). Функционирует отдел инноваций и патентных исследований, опытно-конструкторское бюро с экспериментальным производством.

Сотрудники центра участвуют в работе научно-технического совета при комитете сельского хозяйства и продовольствия Администрации Курской области; осуществляют научное руководство программой Центрально-Черноземной машиноиспытательной станции по агротехнологической оценке микроэлементных удобрений, программа утверждена Департаментом научно-технологической политики МСХ Российской Федерации.

В 2018 году в Курском ФАНЦ работали временные творческие коллективы по выполнению 15 договоров:

1. Грант Президента Российской Федерации (соглашение № 075-02-2018-1849) о предоставлении из федерального бюджета субсидии в соответствии с абзацем вторым пункта 1 статьи 78.1 Бюджетного кодекса РФ на государственную поддержку молодых российских ученых – кандидатов наук на выполнение Исследования по теме «Разработка научно-обоснованной системы поддержки сельхозтоваропроизводителей по рациональному выбору высокорентабельных адаптивных технологий возделывания зерновых культур для различных условий Европейской части Российской Федерации». В 2018 году были проанализированы и систематизированы существующие экспериментальные данные по различным типам технологий возделывания зерновых культур для условий Европейской части Российской Федерации, создана нормативная база данных агротехнологий, подготовлена математическая модель работы алгоритма рационального выбора адаптивных технологий возделывания зерновых культур. По результатам проведенных исследований опубликована 1 статья в сборнике Международной научно-практической конференции, индексируемая в международной информацион-

но-аналитической системе научного цитирования Scopus, 3 статьи в российских отраслевых научных изданиях, входящих в перечень рецензируемых научных журналов и изданий РИНЦ, 4 статьи в сборниках научно-практических конференций, индексируемых в РИНЦ.

2. ДОГОВОР № 3 на оказание услуг по проведению семинара на тему "Актуальные проблемы земледелия и защиты почв от эрозии. Оценка негативных последствий и вреда, причинённого почвам в результате эрозионных процессов". Заключен с ФГБУ «Белгородская межобластная ветеринарная лаборатория». Проведены занятия на темы: «Виды водной эрозии. Факторы и причины её возникновения и развития. Линейные формы эрозии почв. Антропогенные воздействия на почвы, обуславливающие возникновение и развитие водной эрозии. Влияние водной эрозии на окружающую среду.

3. ДОГОВОР № 11 на оказание услуг по проведению семинара на тему "Актуальные проблемы земледелия и защиты почв от эрозии. Оценка негативных последствий и вреда, причинённого почвам в результате эрозионных процессов". Заключен с Управлением Россельхознадзора по Белгородской области.

4. Договор № 10 по заданию «Изучить влияние микробиологических инсектофунгицидных препаратов Грибофит и Имуназот на гумусное состояние, биологическую активность, структурно-агрегатный состав чернозема типичного и разложение соломы», заключен от 18 апреля 2018 года. В соответствии с Техническим заданием заложены научные полевые опыты, в которых изучали влияние микробиологических инсектофунгицидных препаратов Грибофит и Имуназот на гумусное состояние, биологическую активность, структурно-агрегатный состав чернозема типичного и разложение соломы ячменя и стеблей подсолнечника. Проведены полевые исследования, проводятся лабораторные анализы.

5. Договор № 130-38/16 от 05.02.2018 г. на выполнение работ в области технического регулирования с Акционерным обществом «Всероссий-

ский научно-исследовательский институт сертификации” (АО “ВНИИС”) на тему «Разработка окончательной редакции проекта межгосударственного стандарта на продукцию сахарной промышленности: 1.7.397-2.001.17 Продукты сахарной промышленности. Термины и определения». Разработана окончательная редакция проекта межгосударственного стандарта в соответствии с ГОСТ, проведена работа по результатам голосования в АИС МГС с достижением консенсуса со всеми проголосовавшими странами МГС, подготовлен и отправлен в Росстандарт комплект документов для утверждения принятого межгосударственного стандарта.

6. Договор № 88-2017 от 03 июля 2017 г. на выполнение научно-исследовательской работы с ООО “РУСАГРО-БЕЛГОРОД” - Филиал “Ника” по установлению сроков годности сахара, произведенного заказчиком. Определены изменения органолептических и физико-химических показателей сахара от репрезентативных проб, отобранных после первого года хранения в соответствии с методикой исследований по 6 наименованиям сахара. Подготовлены протоколы испытаний сахара и подготовлено Заключение по результатам первого года хранения сахара в складе тарного хранения.

7. Договор № 19-04/2017/131-2017 от 25 сентября 2017 г. на выполнение научно-технических услуг по технологическому аудиту «Разработка концептуального плана развития “Таразского сахарного завода” и экспертиза предложенных вариантов развития “Меркенского филиала” и “Коксуского сахарного завода”» с ТОО “Центральноазиатская Сахарная Корпорация”, Казахстан. Проведен анализ достигнутых технико-экономических показателей работы трех сахарных заводов ТОО “Центральноазиатская Сахарная Корпорация”, выполнено обследование технологических линий и дана оценка их технического уровня. Для Таразского сахарного завода подготовлен концептуальный план развития; для Меркенского и Коксуского сахарных заводов подготовлены заключения о соответствии предложенных для их развития технических решений современному техническому и технологическому

уровню. По итогам выполнения услуги сформирована пояснительная записка.

8. Договор № 105-2017 от 22 августа 2017 г. на выполнение научно-исследовательской работы «Выполнить исследования и установить сроки годности сахара, произведенного Заказчиком» с ООО «Русагро-Тамбов». Определены изменения органолептических и физико-химических показателей сахара от репрезентативных проб, отобранных после первого года хранения в соответствии с методикой исследований по 4 наименованиям сахара. Подготовлены протоколы испытаний сахара и подготовлено Заключение по результатам первого года хранения сахара в складе тарного хранения.

9. Договор №19 от 05.02.2018 г. с ООО «НПО «БиоПлант» на проведение научно-исследовательских работ по теме: «Изучить эффективность ЖКУ изготовленных на растворных узлах Nagro на посевах яровой пшеницы, кукурузы и сахарной свеклы в условиях черноземных почв Курской области» на сумму 300 тыс. рублей. Договор выполнен полностью. Изучена эффективность использования ЖКУ, приготовленных на растворных узлах группы компаний «Нагро» на посевах озимой пшеницы, яровой пшеницы, сахарной свеклы.

10. Договор № 1 от 25.04.2018 г с ООО «Сингента» на проведение научно-исследовательских работ по теме: «Демонстрационные посевы сортов пшеницы, обработанные препаратами фирмы Сингента против комплекса заболеваний озимой пшеницы» на сумму 50 тыс. рублей. Доказана высокая эффективность препаратов фирмы Сингента на посевах озимой пшеницы.

11. Договор о творческом сотрудничестве создания новых сортов овса с «Федеральным исследовательским центром «Немчиновка». В результате совместной работы созданы два сорта овса-Борец (районирован по Центральному и Центрально-Черноземному регионам) – Немчиновский 61, который в 2018г. передан на Государственное сортоиспытание.

12. Договор №59 от 10.02.2016г. о научном сотрудничестве в области селекции и семеноводства с «Федеральным Ростовским аграрным науч-

ным центром - Донской зональный НИИСХ». Создан совместный сорт озимого тритикале Богуслав, который в 2018 году находится на Государственном сортоиспытании. Продолжается экологическое изучение лучших линий озимой пшеницы.

13. Договор б/н от 15.08.2008г. о научном сотрудничестве по селекции и семеноводству с «Аграрным научным центром «Донской» - НИИ зерновых культур им. И.Г. Калиненко. В ходе совместной работы изучаются селекционные линии озимой мягкой и твердой пшеницы. Лучшие линии, выделенные в 2018 году, будут переданы в Государственную комиссию по сортоиспытанию.

14. Договор о совместном создании научно-технической продукции «Создать и передать на Государственное испытание высокопродуктивные сорта пшеницы и тритикале» с «Национальным центром зерна им.П.П. Лукьяненко». Создан совместный сорт озимого тритикале Трудяга, который в 2018 году находится на Государственном сортоиспытании. Продолжается экологическое изучение линий озимой и яровой пшеницы, озимого и ярового тритикале.

15. Договор о совместном экологическом испытании и регистрации, коммерциализации новых сортов яровой пшеницы, ячменя и овса с «Научно-практическим центром Национальной академии наук Беларуси по земледелию». В 2018 году изучены 4 сорта озимой пшеницы, 11 сортов и линий яровой пшеницы, 10 сортов и линий ячменя и 15 сортов и линий овса. Одна линия ячменя в 2019 году можно будет передавать в Государственную комиссию как совместный сорт.

Три сотрудника центра являются членами редакционных коллегий журналов «Сахарная свекла», «Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии».

Один сотрудник центра является членом экспертного совета по агрономии и лесному хозяйству ВАК, два сотрудника зарегистрированы в Феде-



ральном реестре экспертов научно-технической сферы Минобрнауки Российской Федерации.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ОСНОВНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ ЗА 2018 ГОД**

### **Публикации в журналах, индексируемых в Web of Science и Scopus**

1. V.M. Semenov, B.M. Kogut, N.B. Zinyakova, N.P. Masyutenko, L.S. Malyukova, T.N. Lebedeva, A.S. Tulina, Biologically Active Organic Matter in Soils of European Russia Eurasian // Soil Science. – 2018. - Vol. 51. - No. 4. - pp. 434–447. - DOI: 10.1134/S1064229318040117.

### **Публикации в журналах, индексируемых в РИНЦ**

2. Подлесных И.В., Зарудная Т.Я. К усовершенствованию методики противоэрозионной организации территории для автоматизированного проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. - № 6. – С. 35-40.

3. Тарасов С.А., Пигорев И.Я., Тарасов А.А. Синергетические эффекты при взаимодействии факторов в практике земледелия // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. - № 6. – С. 81-87.

4. Долгополова Н.В. Влияние минеральных удобрений на зимостойкость озимой пшеницы в зависимости от способов подкормки и сроков внесения // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 1. - С. 23-26. - Импакт-фактор- 0,48.

5. Свиридов В.И. Методологические и методические аспекты проектирования оптимальной структуры посевных площадей в условиях перехода к адаптивно-ландшафтному земледелию // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 2. - С. 4-10. - Импакт-фактор- 0,48.

6. Дудкин И.В., Дудкина Т.А. Засорённость посевов при применении минеральных удобрений // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 2. - С. 11-15. - Импакт-фактор- 0,48.

зяйственной академии. - 2018. - № 3. - С. 14-20. - Импакт-фактор – 0,48. - **DOI: 10.18411/issn1997-0749.2018-03-14-20.**

7. Дудкин И.В., Дудкина Т.А. Биоэнергетическая эффективность выращивания культур в зернопропашном севообороте // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 5. - С. 13-18.- Импакт-фактор – 0,48. - **DOI: 10.18411/issn1997-0749.2018-05-13-18.**

8. Долгополова Н.В., Пигорев И.Я., Грудинкина В.В. Методология проектирования севооборотов, агрохимическая характеристика почв и оптимальная структура посевных площадей в адаптивно-ландшафтном земледелии (на примере Центрального Черноземья) // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 6. - С. – 71-77. - Импакт-фактор- 0,48.

9. Дудкина Т.А. Методологические основы проектирования структуры посевных площадей и систем севооборотов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 7. - С. 50-55. - **DOI:10.18411/issn1997-0749.2018-07-50-55.**

10. Долгополова Н.В. К вопросу о проблеме агроэкологии в агроландшафте и в биосфере // Региональный вестник. -2018. - № 1 (10). - С. 2. Импакт-фактор – 1,257.

11. Долгополова Н.В. Обоснование критериев оптимизации системы обработки почвы в севообороте под основные культуры в условиях ландшафтного земледелия // Региональный вестник. - 2018. - № 2 (11). - С. 2-3.- Импакт-фактор – 1,257.

12. Лебедева Т.Н., Масютенко Н.П., Семенов В.М., Когут Б.М., Зинякова Н.Б., Акименко А.С. Действие биологических способов оптимизации плодородия типичного чернозема на качество почвенного органического вещества // Агрохимия. – 2018. – №7. – С. 12-21. - Импакт-фактор - 0,609. - **DOI: 10.1134/S0002188118070086.**

13. Акименко А.С. Методология проектирования севооборотов и оптимальной структуры посевных площадей в адаптивно-ландшафтном земле-

делии (на примере Центрального Черноземья) // Земледелие. – 2018. - № 6. – С. 11–14. - Импакт-фактор – 0,737 - **DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10603.**

14. Дудкина Т.А., Дудкин И.В. Инструмент для проведения исследований по биологии почвы // Агрохимический вестник. - 2018. - № 4. - С. 71-74. - Импакт-фактор - 0,45. - **DOI: 10.24411/0235-2516-2018-10033.**

15. Чуян О.Г., Дериглазова Г.М. Оценка агроклиматического потенциала продуктивности пашни для модели управления агрохимическими свойствами почв. // Земледелие. - 2018. - №6. - С. 6-11. – **DOI: 10.24411/0044-3913-2018-107002.**

16. Дубовик Д.В., Чуян О.Г. Качество сельскохозяйственных культур в зависимости от агротехнических приемов и климатических условий //Земледелие. - 2018. - №2. - С. 9-13. – **DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10202.**

17. Дериглазова Г.М. Эффективное использование природного потенциала агроландшафтов в овощном хозяйстве России // Вестник Курской сельскохозяйственной академии. - 2018. -№ 3. - С. 86-89.

18. Митрохина О.А., Караулова Л.Н. Некорневые подкормки как элемент агротехнологий нового поколения и их влияние на продуктивность сельскохозяйственных культур в адаптивно-ландшафтном земледелии // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - №4. – С.28 – 32. - ISSN 1997-0749.

19. Сухановский Ю.П., Вытовтов В.А., Титов А.Г., Рязанцева Н.В. Изучение влияния содержания в почве биогенных веществ на вынос их растворимых форм методом дождевания // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. - № 7. – С. 14–19.

20. Сухановский Ю.П., Пискунов А.Н., Прущик А.В. Компьютерная модель водной эрозии на пахотных гетерогенных склонах ЦЧР (чернозёмы, гидрология) // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – №. – С. –.

21. Афонченко Н.В., Глазунов Г.П. Фитоценотическая оценка засоренности посевов как элемент базы данных природно-ресурсного потенциала

агроландшафта // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. - № 4. – С. 45-48.

22. Глазунов Г.П., Афонченко Н.В. Программные средства информационно-справочной системы по ресурсному потенциалу агроландшафтов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. - № - С.

23. Глазунов Г.П., Бойченко М.Н., Двойных В.В. База данных ресурсного потенциала агроландшафта по распространению вредителей сельскохозяйственных культур в Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. - № - С.

24. V.M. Semenov, B.M. Kogut, N.B. Zinyakova, N.P. Masyutenko, L.S. Malyukova, T.N. Lebedeva, A.S. Tulina, Biologically Active Organic Matter in Soils of European Russia Eurasian // Soil Science. – 2018. - Vol. 51. - No. 4. - pp. 434–447. - **DOI: 10.1134/S1064229318040117.**

25. Семенов В.М., Когут Б.М., Зинякова Н.Б., Масютенко Н.П., Малукова Л.С., Лебедева Т.Н., Тулина А.С. Биологически активное органическое вещество в почвах Европейской части России // Почвоведение. – 2018 - № 4. - С. 457–472. - **DOI: 10.7868/S0032180X1804007X.**

26. Панкова Т.И., Масютенко Н.П., Колтышева Е.В. Возможности моделирования плодородия почв на основе информационно-логического анализа // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 4. - С. 8-16. - **DOI: 10.18411/issn 1997-0749.2018-04-02.**

27. Масютенко М.Н., Масютенко Н.П. К разработке алгоритма оценки и нормирования антропогенной нагрузки в агроландшафте // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 6. - С. 11-15. – **DOI: 10.18411/issn1997-0749.2018-06-02.**

28. Масютенко Н.П., Брескина Г.М., Кузнецов А.В., Масютенко М.Н. К разработке алгоритма формирования экологически сбалансированных агроландшафтов // Достижения науки и техники АПК. - 2018. - № . – С.

29. Ким А.Д., Лазарев В.И. Управление энергоинформационным потоком в структуре агроландшафта (на примере почв Курской области) // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. - 2018. - №6. – С.
30. Брескина Г.М., Трутаева Н.Н., Чуян Н.А. Оценка биологического состояния чернозема типичного на различных видах угодий // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 5. - С. 24-28.
31. Чуян Н.А., Брескина Г.М. Оптимизация содержания и состава органического вещества в черноземе типичном // Агрехимический вестник. - 2018. - № 3. - С. 35-39. - **DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10603.**
32. Gostev A.V., Pykhtin A.I. Normative-reference database structure for agricultural manufacturers support system and rational choice of cost-effective adaptive technologies for grain crops cultivation [Текст] // 18th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2018. - Sofia, 2018. – С.
33. Пыхтин И.Г. Гостев А.В. Концептуальная модель построения структуры базы данных ресурсосберегающих агротехнологий // Земледелие. – 2018. - № 7. - С. 42-45. – **DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10712.**
34. Гостев А.В., Пыхтин А.И. Современные подходы к автоматизации рационального выбора адаптивных агротехнологий // Достижения науки и техники АПК. – 2018. - № - С.
35. Пыхтин И.Г., Дубовик Д.В., Айдиев А.Я. Текущие проблемы в земледелии // Земледелие. – 2018. - №5. – С. 8-11. - **DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10502.**
36. Гостев А.В., Пыхтин А.И., Алимли Д.А. Модель, алгоритм и программное обеспечение для автоматизированного подбора сортов и гибридов зерновых культур // Известия ЮЗГУ: Серия техника и технологии. – 2018. - № - С.
37. Гостев А.В., Пыхтин А.И. Структура нормативно-справочной базы данных системы поддержки сельхозтоваропроизводителей по рациональному выбору высокорентабельных адаптивных технологий возделывания

зерновых культур // Современные наукоемкие технологии. – 2018. - №2. – С. 37-41. - DOI: 10.17513/snt.36903.

38. Гостев А.В., Пыхтин И.Г. К вопросу о правильном понимании ресурсосбережения в агротехнологиях // Вестник Курской ГСХА. – 2018. - №4. – С. 6-7. - DOI: 10.18411/issn1997-0749.2018-04-01

39. Нитченко Л.Б. Система химической защиты растений от сорняков, болезней и вредителей в базе данных ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур // Вестник Курской ГСХА. – 2018. - № - С.

40. Пружин М.К., Широких Е.В., Косулин Г.С. Хранимоспособность свеклы сахарной как параметр оценки сырья для производства сахара // Аграрная наука. – 2018. – № 5. – С. 34-37. - DOI 10.32634/0869-8155-2018-315-5-37-40.

41. Егорова М.И., Пузанова Л.Н., Хлюпина С.В., Смирнова Л.Ю. Оценка технологической адекватности сахарной свеклы для производства сахара // Аграрная наука. – 2018.– № 7-8. – С. 50-54. - DOI 10.32634/0869-8155-2018-317-7-50-54.

42. Беляева Л.И., Лабузова В.Н., Остапенко А.В., Сысоева Т.И. Деколоранты сахара – новая функциональная группа технологических вспомогательных средств // Известия вузов. Пищевые технологии. – 2018. – № 4 (364). – С. 33-35.

43. Егорова М.И., Пузанова Л.Н., Смирнова Л.Ю., Хлюпина С.В. Прослеживаемость как инструмент управления процессами производства технологически адекватной сахарной свеклы // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 7. – С. 59-66.

44. Егорова М.И., Райник В.В., Михалева И.С., Кретьова Я.А. Поиск формализованных связей между потребительскими свойствами сахара и параметрами технологического процесса его производства // Вестник ВГУИТ. – 2018. – № 3. – С. 1-6. DOI 10.20914/2310-1202-2018-3-1-6.

45. Пружин М.К., Широких Е.В. Хранимоспособность как эмер-

дженное свойство корнеплода сахарной свеклы // Сахарная свекла. – 2018. – № 10. – С.

46. Беляева Л.И., Остапенко А.В., Лабузова В.Н. Состояние пищевой системы утфеля I кристаллизации при совокупном действии ПАВ, антинакипина, деколоранта сахара // Вестник ВГУИТ. – 2018 – № 4. – С.

47. Салтык И.П., Ибрагимов Р.М., Косулин Г.С. Развитие свеклосахарного подкомплекса Курской области в условиях становления рыночных отношений // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 5. – С. 177-184.

48. Гуреев И.И. Минимизация уплотняющего воздействия на почву движителей сельскохозяйственной техники // Сахарная свёкла. - 2018. - № 1. - С.9-12 (0,45 п.л.). - **DOI 10.18411/SB.2018.01.003.**

49. Гуреев И.И., Климов Н.С. Модель нормирования механической нагрузки на почву при комплексной механизации региональных агротехнологий // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 1. - С.49-54 (0,53 п.л.). – **DOI: 10.18411/issn1997-0749.2018-01-11.**

50. Гуреев И.И. Модель комплексной механизации региональных агротехнологий с учётом нормирования механической нагрузки на почву // Сахарная свёкла. - 2018. - № . - С. (0,31 п.л.).

51. Гуреев И.И. О нормативе затрат на ликвидацию последствий техногенной деградации почвы / И.И. Гуреев // Достижения науки и техники АПК. - 2018. – Т. 32. - № 11. - С. 75-78 (0,49 п.л.). – **DOI: 10.24411/0235-2451-2018-11120.**

52. Дьяков В.П. О методической ошибке В.П. Горячкина // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № . - С. (0,38 п.л.).

53. Дьяков В.П. К вопросу нормирования механической нагрузки на почву // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № . - С. (0,59 п.л.).

54. Дьяков В.П. О природе сопротивления почвы деформации / В.П.

Дьяков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № . - С. (0,55 п.л.).

55. Наумов Н.М. Определение размеров микрокапсул полигексаметиленгуанидина гидрохлорида в пектине и их морфологических особенностей методом электронной микроскопии // Ветеринарная патология. - 2018. - № 1 (63). - С. 41-47.

56. Евглевский А.А., Евглевская Е.П., Михайлова И.И., Ерыженская Н.Ф., Сулейманова Т.А., Михайлова О.Н. Кормовые микотоксикозы коров в промышленном животноводстве: причины, последствия и эффективные подходы профилактики и лечения // Ветеринарная патология. - 2018. - № 1 (63). - С. 47-53.

57. Евглевский А.А., Скира В.Н., Турнаев С.Н., Лебедев А.Ф., Евглевская Е.П., Ванина Н.В., Михайлова И.И. Эффективность применения энергометаболического состава на основе органических кислот при кормовом микотоксикозе коров // Ветеринария. - 2018. - № 10. - С. 44-47.

58. Попов В.С., Воробьева Н.В. Взаимосвязь метаболитов обмена веществ и репродуктивных функций у коров // Ветеринария и кормление. - 2018. - № 4. - С. 7-9. – DOI: 10.30917/АТТ-VK-1814-9588-2018-4-2.

59. Лазарев В.И., Шумаков В.А. Эффективность технологических приемов возделывания сои сорта Казачка с учетом особенностей сортовой агротехники // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 1. - С. 15-18.

60. Попов В.С., Самбуров Н.В., Воробьева Н.В. Биотехнологические приемы фармакоррекции микотоксикозов в воспроизводительном цикле у коров // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 1. - С. 35-38.

61. Евглевский А.А., Швец О.М., Евглевская Е.П., Ерыженская Н.Ф., Сулейманова Т.А., Гапеев Н.В., Переверзева Ю.А. Метаболический кетоацидоз высокопродуктивных лактирующих коров: причины, последствия и перспективные подходы решения // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 1. - С. 15-18.



хозяйственной академии. - 2018. - № 2. - С. 27-30.

62. Попов В.С., Самбуров Н.В., Воробьева Н.В. Динамика метаболитов обмена веществ и их коррекция в сухостойном периоде у коров // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. - № 2. - С. 38-43.

63. Попов В.С., Самбуров Н.В., Воробьева Н.В. Проблемы микотоксикозов в современных условиях и принципы профилактических решений // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 3. С. - 101-104.

64. Рыжкова Г.Ф., Евглевский А.А., Евглевская Е.П., Миненков Н.А. Перераспределение электролитов между эритроцитами и плазмой крови коров при нарушении кислотно-щелочного равновесия (ацидоз рубца) // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 4. - С. 136-139.

65. Лазарев В.И., Лазарева Р.И. Агротехническая характеристика предшественников озимой пшеницы в Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 5. - С. 5-9.

66. Евглевский А., Турнаев С., Тарасов В., Лебедев А., Швец О., Евглевская Е. Проблемы обеспечения здоровья высокопродуктивных коров в промышленном животноводстве и практические пути их решения // Ветеринария сельскохозяйственных животных. - 2018. - № 1-2. - С. 42-47.

67. Попов В.С., Воробьева Н.В., Филиппов П.А. Взаимосвязь факторных инфекций и вторичных иммунодефицитов при неспецифической иммунокоррекции у свиней // Аграрный вестник Юго-Востока. - 2018. - № 1 (18). - С. 41-44.

68. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Дудкин И.В., Стрижков Н.И., Суминова Н.Б., Курасова Л.Г., Даулетов М.А. Распределение вредных организмов по различным элементам рельефа и агроландшафта // Аграрный научный журнал. - 2018. - № 6. - С. 16-20.

69. Спиридонов Ю.Я., Будынков Н.И., Дудкин И.В., Стрижков Н.И.,

Суминова Н.Б., Николайченко Н.В., Даулетов М.А., Ленович Д.Р. Взаимодействие культурных растений и вредных объектов в агрофитоценозах// Аграрный научный журнал. - 2018. - № 7. - С. 26-30.

70. Дудкин И.В., Дудкин В.М., Айдиев А.Я., Стрижков Н.И., Дудкина Т.А. Экология и защита растений//Фермер. Поволжье. - 2018. - № 8 (73). - С. 62-64.

71. Наумов Н.М., Наумов М.М., Швецов Н.Н., Швецова М.Р., Татьяничева О.Е. THE BIOLOGICALLY ACTIVE PROPERTIES AND TREATMENT -PROPHYLACTIC USE OF PECTINS//Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. - 2018.- № 2 (8). - С. 13-18.

72. Лазарев В.И., Башкатов А.Я., Минченко Ж.Н. Эффективность микроэлементных удобрений при возделывании сои сорта Казачка в условиях Курской области //Земледелие. – 2018. - №6. - С. 34-37. - DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10609.

73. Боева Н.Н., Чистякова В.П. Агротехнические особенности возделывания гречихи в условиях черноземных почв Курской области // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии - 2018. - № 7. - С.

74. Лазарев В.И., Лазарева Р.И. Ильин Б.С. Фосфатный режим чернозема типичного в различных агроценозах при его длительном сельскохозяйственном использовании// Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 6. - С. 5-11.

75. Лазарев В.И., Минченко Ж.Н., Башкатов А.Я., Гаврилова Т.В. Агробиологическое и экономическое обоснование использования микроэлементных удобрений при возделывании кукурузы в условиях черноземных почв Курской области // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2018. - №6. – С. 60-62. - DOI:10/24411/2587-6740-2018-16097.

76. Айдиев А.Я., Новикова В.Т., Кабашев А.Д., Шумаков А.В., Дугина С.А. Результаты экологического испытания пленчатого и голозерного овса. //Достижения науки и техники АПК. – 2018. - №- С.

77. Кривошеев С.И., Шумаков В.А., Гаврилова Т.В. Влияние предпосевной обработки семян биопрепаратами и микроудобрениями на посевные качества и урожайность различных сортов гороха // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - №6. - С. 40-44.

78. Наумов Н.М., Рыжкова Г.Ф. Биохимическая характеристика микрокапсулированного полигуанидина в профилактике желудочно-кишечных расстройств у новорожденных телят // Ветеринарная патология. - 2018.- № 1. - С. 35-41.

79. Евглевский А.А., Стебловская С.Ю., Евглевский Д.А., Тимкова Е.А., Коваленко А.М., Кузьмин В.А., Данко Ю.Ю., Цыганов А.В., Пономаренко Н.П. Принципы оценки аллергенной, иммунологической и протективной активности туберкулёзного анатоксина // Иппология и ветеринария. - 2018. - № 2 (28). - С. 53-59.

80. Евглевский Д.А., Кузьмин В.А., Смирнов И.И., Кретьова С.Н., Тимкова Е.А., Майстренко Л.А., Цыганов А.В., Пономаренко Н.П. Валидация биоцидного и лечебного действия левомицетина в системе мер по ограничению распространения лекарственно-устойчивых микроорганизмов // Иппология и ветеринария. - 2018. - № 1 (27). - С. 34-41.

81. Евглевский Д.А., Королева А.Ю., Евглевский Р.В. Валидация биоцидных и лечебных свойств соединений йода, ионов серебра и ДМСО // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 6. - С. 106-109.

82. Чуян О.Г., Дериглазова Г.М., Караулова Л.Н., Митрохина О.А. Модель управления агрохимическими свойствами почв в условиях Центрального Черноземья // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 8. - С. 88-96. DOI: 10.18411/issn1997-0749.2018-08-16.

1. Черкасов Г.Н. Адаптивно-ландшафтное земледелие: теория и практика (избранные научные труды): **монография**. – Курск: ВНИИЗиЗПЭ, 2018. – 331 стр. – тираж 500 экз.
2. Сухановский Ю.П., Прущик А.В., Санжарова С.И. Оценка трендов эродлируемых черноземов пахотных земель Центрально-Черноземного района: **монография**, глава II/58: Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири (в пяти томах). Том 2. Изучение и мониторинг процессов в почвах и водных объектах /под редакцией академика РАН В.Г. Сычева, Л. Мюллера. – М.: изд-во ФГБНУ «ВНИИ агрохимии», 2018. – С.270-273 - DOI 10.25680/5172.2018.67.50.155.
3. Проценко Е.П., Балабина И.П., Балабина Н.А., Бабкина Л.А., Дериглазова Г.М., Кузнецов А.Е., Миронов С.Ю., Неведров Н.П., Протасова М.В. Утилизация многотоннажных органических отходов методами компостирования: **монография**. – Курск: КГУ, 2018. - 174 с. (с. 65-74) - ISBN 978-5-88313-912-2.
4. Гостев А.В., Пыхтин И.Г., Нитченко Л.Б., Плотников В.А., Гапонова Н.П. База данных ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур различной интенсивности для устойчивого производства растениеводческой продукции [текст]: **монография**. – Курск: ФГБНУ Курский ФАНЦ, 2018.
5. Гуреев И.И. Глава II/61: Ограничение уплотняющего воздействия техники на почву / И.И. Гуреев // Новые методы и результаты исследований в Европе, Центральной Азии и Сибири (**монография** в пяти томах). - Том 2. Изучение и мониторинг процессов в почвах и водных объектах. - Под редакцией академика РАН В.Г. Сычёва, Л. Мюллера. - ФГБНУ «ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова». - В содружестве с Академией почвенного плодородия Митчерлиха (МИТАК), Паулиненуэ, Германия. - М.: Изд-во ФГБНУ «ВНИИ агрохимии». - 2018. - С.284-288. (0,41 п.л.). - ISBN 978-5-9238-0248-1. - DOI 10.25680/9352.2018.50.25.158.

6. Гуреев И.И. Глава IV/21: Адаптация обработок почвы к особенностям агроландшафта / И.И. Гуреев, Н.С. Климов // Новые методы и результаты исследований в Европе, Центральной Азии и Сибири (**монография** в пяти томах). - Том 4. Оптимизация сельскохозяйственных ландшафтов. - Под редакцией академика РАН В.Г. Сычёва, Л. Мюллера. - ФГБНУ «ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова». - В содружестве с Академией почвенного плодородия Митчерлиха (МИТАК), Паулиненуэ, Германия. - М.: Изд-во ФГБНУ «ВНИИ агрохимии». - 2018. - С.106-111. (0,42 п.л.). – ISBN 978-5-9238-0250-4 - DOI 10.25680/4292.2018.86.66.286.

7. Гуреев И.И. Глава IV/34: Оптимизация дозировок и соотношения элементов питания сельскохозяйственных культур в ландшафтном земледелии / И.И. Гуреев // Новые методы и результаты исследований в Европе, Центральной Азии и Сибири (**монография** в пяти томах). - Том 4. Оптимизация сельскохозяйственных ландшафтов. - Под редакцией академика РАН В.Г. Сычёва, Л. Мюллера. - ФГБНУ «ВНИИ агрохимии имени Д.Н. Прянишникова». - В содружестве с Академией почвенного плодородия Митчерлиха (МИТАК), Паулиненуэ, Германия. - М.: Изд-во ФГБНУ «ВНИИ агрохимии». - 2018. - С.169-173. (0,40 п.л.). - ISBN 978-5-9238-0250-4. - DOI 10.25680/5356.2018.93.30.299.

8. Попов В.С., Самбуров Н.В., Воробьева Н.В. Проблемы микотоксикозов в современных условиях и принципы профилактических решений: **монография**. – Курск: КНИИ АПП, 2018. - 157 с. - 500 экз.

9. Дубовик Д.В., Лазарев В.И., Евглевский Д.А. Технология использования препаратов в агрономии и ветеринарии: **монография**. – Курск: КНИИ АПП, 2018. - 73 с. – 500 экз.

10. Кузьмин В.А., Евглевский Д.А., Святковский А.В., Урбан В.Г. Основные принципы контроля эпизоотических процессов инфекционных болезней. Современные геоинформационные технологии в эпизоотологии: **монография**. – Курск, Санкт-Петербург, 2018. – 454 с.

**Сборники**

1. Адаптивно-ландшафтное земледелие: вызовы XXI века. Сб. докладов Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию со дня рождения члена-корреспондента РАН Г.Н. Черкасова - ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр» - ВНИИЗиЗПЭ, 12-14 сентября 2018 года. - Курск: Курский ФАНЦ. - 2018. - 336 с. – 500 экз.
2. Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия. Сб. докладов Международной научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева» - ФГБНУ ВНИИЗиЗПЭ, 20 апреля 2018 года. - Курск: ВНИИЗиЗПЭ. - 2018. - 533 с. – 500 экз.