

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 научно-исследовательской работе
Федерального государственного бюджетного научного учреждения
«Курский федеральный аграрный научный центр»
за 2024 год

Директор

А.В. Гостев

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 2024 году в соответствии с Планом научно-исследовательской работы на 2024-2026 гг., составляющим основу Государственного задания на оказание государственных услуг (выполнение работ), Программой фундаментальных научных исследований на долгосрочный период (2021-2030 гг.) по подразделам 4.1.1, 4.1.2, 4.3.1, 4.4.1 (направления 4.1.1.1, 4.1.2.3, 4.3.1.1, 4.4.1.2) и государственной программой "Для долгосрочного развития и обеспечения конкурентоспособности общества и государства" (47 ГП).

2. РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

№ FGZU-2022-0001. Разработать научные основы и систему оптимизации содержания и состава органического вещества и структурного состояния черноземных почв с применением агробιοтехнологий для усовершенствования приемов управления плодородием земель сельскохозяйственного назначения в динамических условиях окружающей среды

Целью исследования является комплексная оценка воздействия агротехнологий на качество, здоровье и устойчивость почвы с учетом погодных условий, разработка научных основ оптимизации содержания и состава органического вещества и структурного состояния черноземных почв на основе полученных новых знаний по изучению влияния агробιοтехнологий на процессы, связанные с почвенной секвестрацией углерода, состав органического вещества, структурное и биологическое состояние черноземных почв, трансформацию в них растительных остатков,

Новизна исследований. Разработаны научные основы оптимизации содержания и состава органического вещества и структурного состояния черноземов с применением агробιοтехнологий, обеспечивающие управление процессами почвенной секвестрации органического углерода, здоровьем

почвы. Разработаны шкала оценки отклонения гидротермических условий года от среднемноголетних и шкала оценки неустойчивости гидротермических условий по месяцам для учета погодных условий при проведении комплексной оценки агробιοтехнологий. Впервые установлены интегрированные оптимальные параметры плодородия чернозема типичного для формирования урожая и содержания белка в зерне озимой пшеницы.

Методика исследований. Научные исследования выполняли на базе лаборатории агропочвоведения и экологии почв в черноземе типичном тяжело-суглинистом разной степени эродированности (Курская обл., Медвенский р-н, с. 1-ое Панино) в стационарном полевом опыте с микробиологическими препаратами (42 деланки), в многолетнем полевом стационарном опыте по биологизации земледелия (на 30 площадках) Центра с использованием экосистемного подхода, новых современных теорий о почвенном органическом веществе, почвенной секвестрации органического углерода, классических и современных методик определения гумусовых веществ, активного пула органического вещества, микробной биомассы, авторских методических подходов и методик, с применением необходимого лабораторного (спектрофотометров, электронных весов, сушильных шкафов и т.п.) и полевого оборудования, методов математической статистики, информационно-логического анализа и программных средств Microsoft Office EXCEL, STATISTICA, STATGRAP.

Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований. На основе авторской методики дана комплексная оценка воздействия трёх агротехнологий за 2018-2021 гг. в зерновом севообороте на качество, здоровье и устойчивость чернозема типичного слабоэродированного. Оценивали три агротехнологии: *Агротехнология* - общепринятая для региона технология с внесением измельченной побочной продукции (ПП). *Агробиотехнология-1*. *Агробиотехнология-2* (подробнее в таблице 1). Микробиоло-

гические препараты (МБП): Грибофит - на основе *Trichoderma viride*; Имунот - на основе *Pseudomonas aureofaciens*.

По дифференцированным (Ккомп1=9,2%; Ккомп2=12,0%, Ккомп3=10,0%, где Ккомп – коэффициент комплексной оценки)) и комплексной (Ккомп=10,0%) оценкам установлено *удовлетворительное* воздействие *агротехнологии* на плодородие, здоровье и устойчивость почвы. Это свидетельствует о том, что величины большинства показателей остались на прежнем уровне. Воздействие *агробиотехнологии-1* на показатели плодородия и устойчивость почвы по дифференцированным оценкам (Ккомп1=18,4%; Ккомп3=16,6%) характеризуется как *хорошее*, а на здоровье почвы (Ккомп2=22,0%) - *отличное*. Результаты комплексной оценки по всем показателям свидетельствуют о *хорошем* воздействии *агробиотехнологии-1* на них, при этом отмечалось значимое увеличение ($>HCP_{05}$) значений большинства изучаемых показателей. По дифференцированным (Ккомп1=20,0%; Ккомп2=30,0%; Ккомп3=23,6%) и комплексной оценкам (Ккомп=21,4%) воздействие *агробиотехнологии-2* на плодородие, здоровье и устойчивость почвы было *отличным*. Это означает то, что значения большинства ($>60\%$) показателей значимо ($>HCP_{05}$) и высоко значимо ($>1,3 HCP_{05}$) увеличились, а урожайности сельскохозяйственных культур (Y) были значимо ($> HCP_{05}$) или высоко значимо ($Y \geq 1,2 \cdot Y_k$) выше, чем на контроле.

Впервые нами разработаны шкала оценки отклонения гидротермических условий года (ГТКг) от среднеголетних и шкала оценки неустойчивости гидротермических условий по месяцам (ГТКм) для учета погодных условий периода исследований при оценке воздействия агротехнологий на плодородие, здоровье и устойчивость черноземных почв, проведен анализ.

Установлено, что агробиотехнологии 1 и 2, включающие внесение измельченной побочной продукции, применение МБП без и, особенно, с N, способствуют повышению эффективности почвенного связывания (секвестрации) органического углерода за 2018–2021гг. в пахотном слое почвы в

зерновой севообороте в 2,8-2,9, а в зернопропашном в 3,7-4,9 раза по сравнению с контролем (таблица 2.1). Следовательно, они являются углеродсеквестрирующими и могут применяться в карбоновом земледелии на черноземах.

Таблица 2.1 - Эффективность почвенной секвестрации (ЭПСУ, %) органического углерода за 2018–2021 гг. в пахотном слое чернозема типичного слабоэродированного в зависимости от вида севооборота, внесения микробиологических препаратов, азота

Варианты опыта	ЭПСУ, %	
	З*	ЗП*
Контроль – измельчённая побочная продукция сельскохозяйственной культуры (ПП)- Агротехнология	3,6	2,1
ПП + 10 кг д.в. N на 1 т побочной продукции - Агротехнология-1	9,0	5,0
ПП + МПБ (обработка семян 2 л/т Грибофитом (Г) + 3 л/т Имуназотом (И); почвы перед посевом 3 л/га Г + 2 л/га И; посевов 2 раза в течение вегетации 3 л/га Г + 2 л/га И; после уборки урожая измельченной побочной продукции 5 л/га Г+ 3 л/га И и заделка в почву - Агробиотехнология-1	10,1	7,7
Агробиотехнология-1 +10 кг д.в. N на 1 т побочной продукции - Агробиотехнология-2	10,4	10,2

Примечание: З* - зерновой севооборот: 2018 г. – ячмень; 2019 г. – гречиха; 2020 г. – кормовые бобы; 2021г. – озимая пшеница; ЗП** - зернопропашной севооборот: 2018 г. – подсолнечник; 2019 г. – ячмень; 2020 г. – соя; 2021г. – гречиха.

С 2022 года в полевом опыте исследуется применение других микробиологических препаратов Трихоплант, СК (на основе *Trichoderma longibrachiatum*) и Биогор-Ж (на основе консорциума бактерий рода *Lactobacillus*) с измельченной побочной продукцией (ПП) без (агробиотехнология-3) или совместно с азотом (агробиотехнология-4) или с известью (агробиотехнология-5), а также варианты с ПП, ПП с азотом, ПП с известью и контроль без ПП.

Устойчивое воздействие в течение весенне-летнего периода оказывало применение с измельченной побочной продукцией МБП с известью (агробиотехнология-5) или азотом (агробиотехнология-4), либо только ПП с известью на содержание, состав и качество подвижных гумусовых веществ (рисунок 2.1А), микробной биомассы в почве вне зависимости от года и возделываемой культуры (рисунок 2.1Б). При этом степень воздействия зависела

от гидротермических условий месяца и года. Установлено значимое увеличение среднего содержания агрономически ценных агрегатов и коэффициента структурности почвы в пахотном слое почвы (по сравнению с контролем) при использовании измельченной побочной продукции и МБП с известью или N. Применение измельченной побочной продукции только с МБП способствовало значимому увеличению в почве среднего содержания водопрочных агрегатов > 1 мм и > 3 мм, а также средневзвешенного диаметра водопрочных агрегатов на 0,31мм при $НСР_{05}=0,24$ мм, относительно контроля. Выявлена средняя прямая корреляционная связь содержания агрономически ценных агрегатов ($r=0,51$) и коэффициента структурности ($r=0,56$) с количеством и составом подвижных гумусовых веществ при $\lambda=0,05$ в почве на поле с люпином белым.

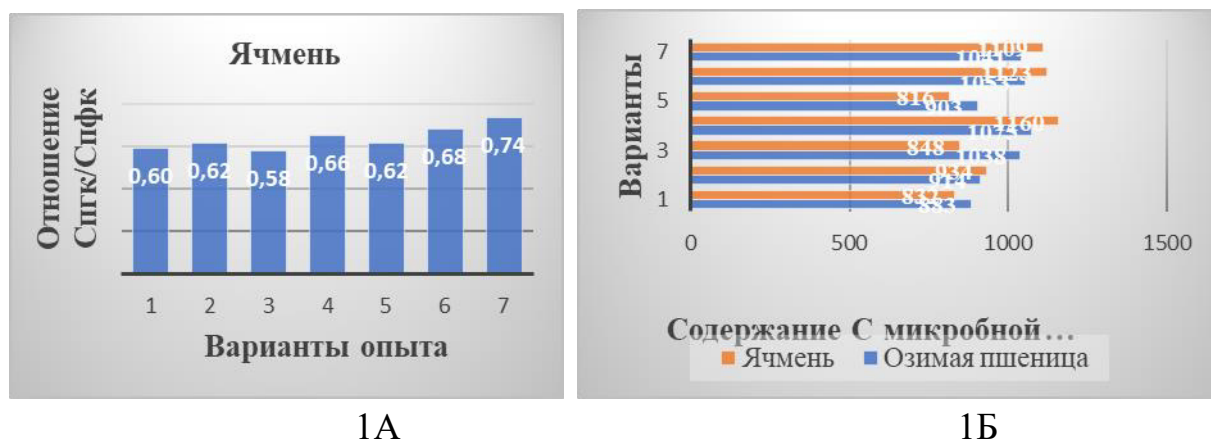


Рисунок 2.1 - Качество подвижных гумусовых веществ (Spk/Spfk) (1А) и содержание С микробной биомассы (1Б) в черноземе типичном слабоэродированном в апреле-августе 2024 года при применении агротехнологий (средние значения в апреле-августе 2024 г.) (Варианты опыта: 1. Контроль. 2. Измельченная побочная продукция (ПП). 3. ПП +10 кг д.в. N на 1т. 4. ПП + известь 1,5 т/га. 5. Агробиотехнология-3 - обработка микробиологическими препаратами Трихоплант семян, почвы перед посевом, 2 раза посевов и ПП перед заделкой в почву. 6. Агробиотехнология-4 - Агробиотехнология-3 + 10 кг д.в. N на 1 т ПП. 7. Агробиотехнология-5 - Агробиотехнология-3 + известь 1,5 т/га).

Выявлено, что заделка измельченных растительных остатков в почву без применения МБП приводит к появлению токсичного эффекта (таблица 2.2). Использование МБП Трихоплант, СК и Биогор-Ж снижает фитотоксичность почвы в посевах ячменя до уровня V-норма, а в некоторых случаях да-

же вызывают стимуляцию (VI – стимуляция), что свидетельствует об улучшении здоровья почвы.

Установлено, что биогенность почвы в посевах озимой пшеницы и ячменя возрастает в 1,7-1,9 раза по сравнению с контролем при внесении с измельченной побочной продукцией N, МБП, МБП + N, МБП + известь.

Таблица 2.2 - Изменение индекса токсичности оцениваемого фактора при использовании микробиологических препаратов, азотных удобрений и извести на фоне применения побочной продукции на удобрение в посевах ячменя ярового сорта Суздалец

Варианты опыта	До сева культуры	Всходы	Кущение	Выход в трубку
1. Контроль	0,89	0,89	0,94	0,91
2. Измельчённая побочная продукция (ПП)	0,82	0,84	0,80	0,88
3. ПП + 10 кг д.в. N на 1 т соломы	0,94	1,04	0,94	0,90
4. ПП + известь 1,5 т/га	0,93	0,93	0,94	1,05
5. Агробиотехнология – 3 (обработка МБП семян, почвы перед посевом, 2 раза посевов и измельченной ПП перед заделкой в почву)	1,00	1,09	1,19	1,15
6. Агробиотехнология – 4 (ПП + МБП + 10 кг д.в. N на 1 т ПП)	1,06	1,01	1,12	1,16
7. Агробиотехнология – 5 (ПП + МБП + известь 1,5 т/га)	0,92	0,96	1,11	1,14

■ IV-низкая токсичность
■ V-норма
■ VI - стимуляция

Внесение с измельченной побочной продукцией МБП, МБА+N и МБА+известь в сентябре-октябре 2023 г. повысили скорость разложения (СР) растительных остатков люпина белого по сравнению с контролем в 1,6; 1,4; 1,4 раза (рисунок 2.2). В осенне-зимне-весенний период (ноябрь 2023г. – апрель 2024 г.) СР снизилась в 7-9 раз и наименьшие её значения выявлены на контроле.



Рисунок 2.2 - Скорость разложения поступивших в пахотный слой почвы в 2023г. побочной продукции и пожнивно-корневых остатков люпина белого в осенний и осенне-зимне-весенний (2023-2024гг.) периоды (1,2,3,4,5,6,7 – варианты опыта, обозначения такие же, как на рисунке 2.1)

При сопряженном изучении почвы и сельскохозяйственной культуры в рамках анализируемой системы почва-растение на основе информационно-логического анализа выявлены показатели плодородия почвы, которые имели устойчивую очень тесную, тесную и среднюю связь с урожайностью и содержанием белка в зерне озимой пшеницы сорта Леонида в 2021-2022 годы, и, следовательно, оказывали устойчивое существенное влияние на их формирование. Для оптимизации содержания и состава органического вещества, структурного и агрохимического состояния почвы установлены оптимальные и интегрированные оптимальные параметры плодородия чернозема типичного для формирования урожая 3,3-5,3 т/га и 7,1-8,6 т/га, содержания белка в зерне озимой пшеницы 16,9-17,9% и 11,8-12,3 % (таблица 2.3).

Установлено, что применение МБП с измельченной побочной продукцией (агробиотехнология-3) способствует повышению уровня урожайности озимой пшеницы сорта Алексеич по сравнению с контролем на 17,8%, ПП+МБП+N (агробиотехнология-4) - на 73,4% до 6,14 т/га; а ПП+МПБ+известь (агробиотехнология-5) - увеличению урожайности ярового ячменя сорта Суздалец на 17,5%.

Таблица 2.3 – Оптимальные (ОП) и интегрированные оптимальные параметры (ИОП) плодородия чернозема типичного для формирования урожая и содержания белка в зерне озимой пшеницы сорта Леонида в 2022 году

Для формирования урожая 7,1-8,6 т/га		Для обеспечения содержания белка в зерне 11,8-12,3 %		Для обеспечения урожая 7,1-8,6 т/га и содержания белка в зерне 11,8-12,3 %	
Показатели плодородия	ОП	Показатели плодородия	ОП	Показатели плодородия	ИОП
Са, мг·экв/100 г почвы	22,1-22,8	Са/Mg	4,45-5,20	Кподв, мг/кг почвы	103-124
Кподв, мг/кг почвы	103-124	ПГК/Г, %	5,4-5,9	МБ/ПГК, %	28,0-32,6
МБ/ПГК, %	28,0-32,6	ПФК, мг/кг почвы	2800-2960	ПГВ/Г, %	11,0-12,0
ПГВ/Г, %	11,0-12,0	Кподв, мг/кг почвы	103-124	Са, мг·экв/100 г почвы	22,1-22,8
pH _{водн}	6,10-6,25	ПГВ/Г, %	11,0-12,0	pH _{водн}	6,10-6,25
Mg, мг·экв/100 г почвы	4,3-4,9	ПГВ, мг/кг почвы	3400-3950	Mg, мг·экв/100 г почвы	4,3-4,9
Са/Mg	4,45-5,20	Са, мг·экв/100 г почвы	19,9-20,5	Са/Mg	4,45-5,20
Плотность поч- вы, г/см ³	1,16-1,19	ПГК, мг/кг почвы	2700-2950	Плотность почвы, г/см ³	1,16-1,19
ПГК/Г, %	5,4-5,9	МБ/ПГК, %	28,0-32,6	ПГК/Г, %	5,4-5,9
ПГВ, мг/кг поч- вы	3400-3950	НОВ, т/га	4,3-6,1	ПГВ, мг/кг почвы	3400-3950
МБ/ПГВ, %	11,8-14,0	Mg, мг·экв/100 г почвы	4,3-4,9	МБ/ПГВ, %	11,8-14,0
МБ/Г, %	1,35-1,55	МБ/ПГВ, %	11,8-14,0	МБ/Г, %	1,35-1,55
Г, %	5,05-5,20	Плотность почвы, г/см ³	1,19-1,22	Г, %	5,05-5,20
Рподв, мг/кг почвы	152-157	Нщг, мг/кг почвы	141-147	Рподв, мг/кг почвы	152-157
ПГК/ПФК	0,78-0,86	ПГК/ПФК	0,78-0,86	ПГК/ПФК	0,78-0,86
Нщг, мг/кг поч- вы	141-147	Рподв, мг/кг почвы	152-157	Нщг, мг/кг почвы	141-147
ПГК, мг/кг поч- вы	2700-2950	МБ, мг/кг почвы	*	ПГК, мг/кг почвы	2700-2950
МБ, мг/кг почвы	640-810	pH _{водн}	*	МБ, мг/кг почвы	640-810
НОВ, т/га	4,3-6,1	Г, %	*	НОВ, т/га	4,3-6,1
ПФК, мг/кг поч- вы	*	МБ/Г	*	ПФК, мг/кг почвы	2800-2960

*слабая связь

На основе анализа новых знаний, полученных в результате проведения экспериментальных исследований по применению агробιοтехнологий с использованием микробиологических препаратов, разработаны научные основы оптимизации содержания и состава органического вещества и структурного состояния черноземных почв для обеспечения управления процессами почвенной секвестрации органического углерода, улучшения здоровья почвы, усовершенствования приемов управления плодородием и продуктивностью земель сельскохозяйственного назначения в динамических условиях окружающей среды.

Таким образом, в результате проведенных исследований:

- дана комплексная оценка воздействия агробιοтехнологий на качество, здоровье и устойчивость почвы в зависимости от погодных условий,

- получены новые экспериментальные данные по влиянию агробιοтехнологий на почвенную секвестрацию углерода в разных севооборотах, состав органического вещества, структурное и биологическое состояние черноземных почв, трансформацию в них растительных остатков, здоровье почвы,

- на основе полученных новых знаний по применению агробιοтехнологий разработаны научные основы оптимизации содержания и состава органического вещества и структурного состояния черноземных почв.

- опубликована 1 статья в журнале, индексируемом в международной информационно-аналитической системе научного цитирования Web of Science:

1. Масютенко Н.П., Кузнецов А.В., Масютенко М.Н., Чуян Н.А., Брескина Г.М. Влияние микробиологических препаратов и внесения азота на процессы, связанные с секвестрацией органического углерода в черноземе типичном слабоэродированном // Теоретическая и прикладная экология. – 2024. - №1. – С. 113-121. - DOI:10.25750/1995-4301-2024-1-113-121.

- опубликована 1 статья в изданиях, индексируемых в международной информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus:

1. Assessment of the impact of agricultural technologies on the fertility, health and stability of chernozem/N. Masyutenko, A. Gostev, N. Chuyan, A. Kuznetsov, M. Masyutenko, G. Breskina and A. Belyaev// E3S Web of Conferences. - AGRITECH-X 2024 - 548, 01020 (2024). – DOI: 10.1051/e3sconf/202454801020

- опубликовано 4 статьи в журналах, индексируемых в российской информационно-аналитической системе научного цитирования RSCI:

1. Масютенко Н.П., Кузнецов А.В., Масютенко М.Н., Припутнева М.А., Окунева А.А. Влияние внесения микробиологических препаратов на активный пул органического вещества и структурное состояние чернозема типичного слабоэродированного // Земледелие. - 2024. - № 4. - С. 36-42. - doi: 10.24412/0044-3913-224-4-1-48.

2. Брескина Г.М., Масютенко Н.П., Чуян Н.А. Продуктивность гречихи при использовании растительных остатков предшественника на удобрение с микробиологическими деструкторами // Земледелие. - 2024. - №1 – С. 34-38. - DOI: 10.24412/0044-3913-2024-1-34-38.

3. Чуян Н.А., Дюкарева А.А., Брескина Г.М. Микробиологическая активность чернозема типичного при возделывании сельскохозяйственных культур по агробиотехнологии // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2024. - №5. – С. (в печати)

4. Масютенко Н.П., Кузнецов А.В., Панкова Т.И., Масютенко М.Н., Припутнева М.А. Оценка связи урожайности и качества зерна озимой пшеницы с показателями плодородия чернозема типичного // Достижения науки и техники АПК. 2024. Т. 38. № 11. С. doi: 10.53859/02352451_2024_38_11_0 (в печати).

- опубликована 1 брошюра:

1. Методика проведения комплексной оценки воздействия агротехнологий на плодородие, здоровье и устойчивость черноземов [Текст]: брошюра /Н.П. Масютенко, Н.А. Чуян, М.Н., Масютенко, А.В. Кузнецов, Г.М. Брескина. – Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2024. – 36с.

№ FGZU-2023-0001. Разработать систему управления плодородием почв и продуктивностью агроценозов в агроландшафтах ЦЧР с применением цифровых технологий

Цель исследований - формирование актуализированной базы нормативных данных для алгоритмов системы управления плодородием почв и продуктивностью агроценозов в агроландшафтах ЦЧР на основе ГИС.

Новизна исследований состоит в комплексном учете пространственной неоднородности агроэкологических условий агроландшафтов, реализуемом на базе применения геоинформационных технологий при создании системы управления плодородием почв и продуктивностью агроценозов в адаптивно-ландшафтном земледелии. Данная система учитывает рельеф, агроклиматические условия, базовые характеристики почв и включает алгоритмы и нормативы, обеспечивающие:

- агроэкологическую оценку земель;
- разработку программ управления плодородием почв;
- разработку систем удобрений для эффективного использования природного потенциала агроландшафтов и агрохимических ресурсов при производстве растениеводческой продукции.

Методика проведения исследований. Исследования выполнены на базе лаборатории агрохимии и агроэкологического мониторинга с использованием описательного, картографического, статистического, сравнительно-аналитического методов анализа, экосистемного подхода и ГИС-технологий. Объектом для научно-теоретических обобщений являются взаимосвязи между агрохимическими параметрами почв и рельефом, а также между ними и агроклиматическими показателями и урожайностью сельскохозяйственных культур. Используются материалы длительного мониторинга многофакторного полевого опыта (п. Панино, Медвенский р-н, Курская область) за период с 1985 по 2022 гг., а также данные мониторинга агроэкологического исследовательского полигона, расположенного на землях Панинского сельсовета.

та (п. Панино, Медвенский р-н, Курская область, 51°31.434' N, 36°08.078' E). Учитывались статистические данные по применению удобрений, урожайности основных сельскохозяйственных культур на территории областей ЦЧР за период 2018 - 2023 гг. Использование ГИС предусматривало применение космических снимков, климатических данных с использованием данных матриц высот НАСА.

Обсуждение результатов исследований. Актуализированы параметры и сформирована база нормативных данных для основных алгоритмов системы управления плодородием почв и продуктивностью агроценозов в агроландшафтах ЦЧР.

Проведена оценка точности открытых цифровых моделей (FAB, MERIT, ALOS и SRTM), что необходимо для выбора наиболее подходящей цифровой модели рельефа (ЦМР) при агроэкологической оценке территории на основе геоинформационных технологий. Установлено, что FABDEM имеет наибольшее соответствие высот и уклонов эталонной модели по сравнению с другими наборами данных. Вертикальная точность модели составила 1,85 м., а среднеквадратичная ошибка уклона 0,55° (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Метрики RMSE, средней ошибки смещения и LE90 для наборов данных по сравнению с ADA DEM

Ошибка	Высота, м				Уклон, град			
	FAB	MERIT	ALOS	SRTM	FAB	MERIT	ALOS	SRTM
<i>ME</i>	0,89	0,38	2,70	3,27	-0,08	-0,22	-0,25	-0,26
<i>RMSE</i>	1,12	1,11	2,87	3,44	0,55	0,68	0,83	0,82
<i>LE90</i>	1,85	1,83	4,72	5,66	-	-	-	-

Установлены параметры формирования запасов продуктивной влаги в агроландшафте в зависимости от складывающихся климатических условий и рельефа, что обеспечивает оперативную оценку агроэкологических различий территорий по ресурсам продуктивности пашни и урожайности сельскохозяйственных культур. Влияние гидротермического режима определяет варьирование во времени весенних запасов влаги, составляющие 18%, а влияние

рельефа – варьирование в пространстве в размере 10 %. Изменения запасов влаги во времени зависят от температурного режима холодного и теплого периодов гидрологического года (37...38%), а также количества осадков в те же периоды - 19 %. Повышение температур холодного полугодия обеспечивает рост запасов продуктивной влаги на 17...18 мм на 1° С. На каждые 100 мм осадков холодного гидрологического полугодия запасы продуктивной влаги также возрастают на 18 мм. Повышение температурного режима в теплый период на 100° суммы активных температур обеспечивает рост запасов слоя 0 – 100 см на 25 мм. Влияние рельефа формируется сочетанием уклонов и экспозиций склонов, характеризующих микроклиматические различия по теплообеспеченности. Повышение относительной теплообеспеченности склонов на 10% способствует снижению запасов влаги на 8...9 мм. Комплексное влияние погодно-климатических факторов и условий рельефа на формирование весенних запасов продуктивной влаги отражено уравнениями множественной регрессии ($R = 0,849...0,856$). Для агроэкологической оценки территорий установлены параметры пространственно-временной динамики структурно-агрегатного состава и водопрочности черноземных почв. Для условий склонового рельефа повышение температур теплого (май-сентябрь) и холодного (ноябрь-март) гидрологического полугодия способствует снижению количества агрономически ценных агрегатов на 11,1 и 6,8% на 1°С, а коэффициент структурности снижается на 1,22 и 0,78 на 1°С соответственно. Повышению количества годовых осадков на 100 мм соответствует рост глыбистой фракции на 5,6 %, снижение количества агрономически ценных агрегатов на 6,1 %, коэффициента структурности на 0,61 и количества водопрочных агрегатов на 8,8 %. Количество агрегатов размером 0,25...10 мм снижается на каждый градус уклона на 1,8 %, а водопрочных - на 1,1 %. Влияние факторов на формирование структуры почвы отражено уравнениями множественной регрессии ($R = 0,558...0,807$).

Для алгоритма известкования почв и оценки периодичности применения поддерживающих доз на основе многолетних данных установлены параметры интенсивности подкисления черноземов в зависимости от рельефа и минеральных удобрений. Интенсивность подкисления почв во времени имела следующую иерархию по элементам рельефа: склон южной экспозиции ($-0,003 \text{ рН год}^{-1}$, $R=0,322$) < северный склон ($-0,012 \text{ рН в год}$, $R=0,492$) < водораздельное плато ($-0,023 \text{ рН в год}$, $R=0,801$). Для гидролитической кислотности: склон южной экспозиции ($+0,0054 \text{ мг-экв/100 г в год}$, $R=0,397$) < северный склон ($+0,0353 \text{ мг-экв/100 г в год}$, $R=0,437$) < водораздельное плато ($+0,0447 \text{ мг-экв/100 г в год}$, $R=0,778$). Влияние температуры и осадков холодного периода имело следующую иерархию по элементам рельефа: СЭ > ВП > ЮЭ (рис. 2.3).

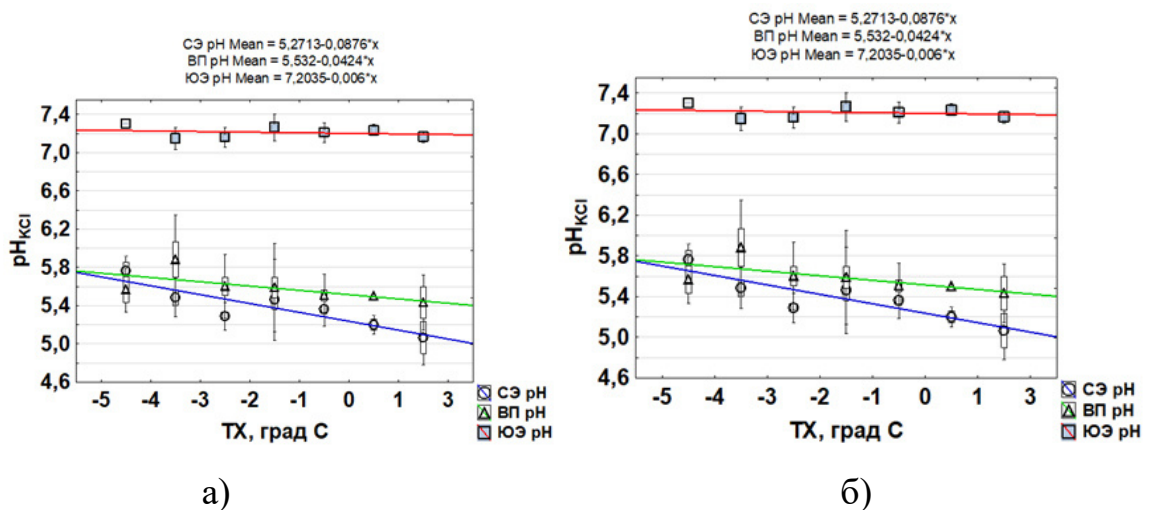


Рисунок 2.3 - Влияние температуры холодного периода на изменения кислотности почв - рН_{KCl} (а) и гидролитической кислотности (б)

Повышение температуры холодного периода на каждый градус приводило к повышению кислотности: $-0,04$ ед. рН и $+0,13$ мг-экв 100 г Нг. Повышение осадков холодного периода на каждые 100 мм соответствует повышению кислотности: $-0,08$ ед. рН и $+0,21$ мг-экв/100г Нг. Применение минеральных удобрений подкисляло почву, что составляло на каждые 100 кг д.в. NPK - $0,06$ ед. рН и $+0,23$ мг-экв/100 г гидролитической кислотности. Потери CaCO_3

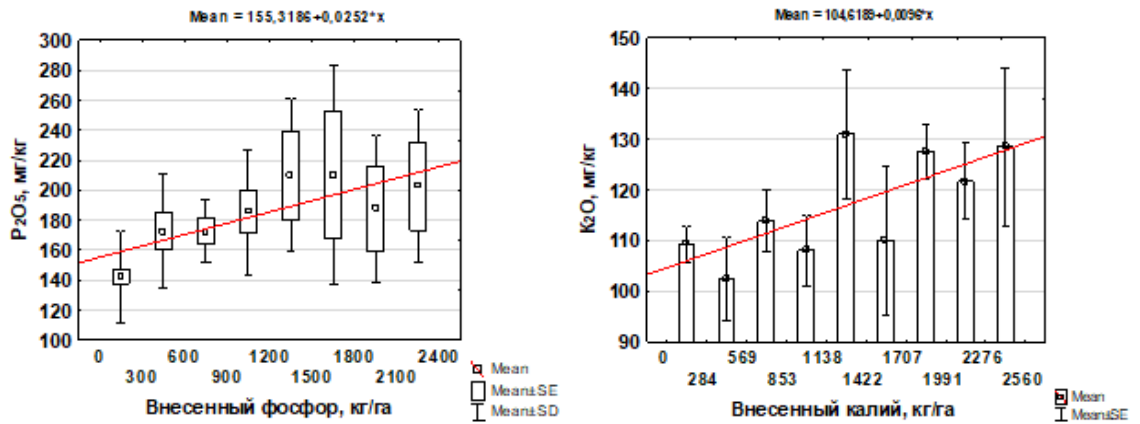
почвы на 1 кг действующих веществ NPK: с учетом выноса урожаем - 1,42 кг CaCO_3 , без выноса урожаем - 1,20 кг CaCO_3 .

Для алгоритма определения потребности почв в органических удобрениях выявлено, что коэффициенты относительной теплообеспеченности, связанные с экспозицией и крутизной склонов являются параметром для корректировки коэффициентов минерализации органического вещества почвы. В пространстве основное влияние на активность минерализационных процессов в почве оказывает экспозиция склонов, что выражается следующей иерархией по возрастанию активности: СВ < ЮВ < СЗ < ЮЗ. Это соответствует пространственной неоднородности содержания гумуса в почве по экспозициям склонов: ЮЗ < СЗ < ЮВ < СВ.

Для алгоритма оценки потребности сельскохозяйственных культур в минеральных удобрениях оценены коэффициенты использования элементов питания из почв и удобрений в зависимости от рельефа. Коэффициенты использования элементов питания из почвы и удобрений по севообороту снижаются в ряду: северный склон > водораздельное плато > склон южной экспозиции. В среднем по элементам рельефа КИП на озимой пшенице составил: азота - 18,5, фосфора - 7,1 и калия - 16,5%, на ячмене соответственно 12,6; 5,5 и 11,7% и 21,1; 6,8; 28,1% по кукурузе на зеленый корм. Наибольший статистический вклад в варьирование балансовых коэффициентов использования (из почв и удобрений) азота, фосфора и калия оказывают сельскохозяйственная культура (59...78% влияния) и уровень доз удобрений (22...41%).

Оценены нормативы затрат элементов питания на смещение их подвижных форм в чернозёмных почвах с учетом внесенных удобрений и формирующегося баланса. На 100 кг внесенного калия содержание подвижного калия в среднем по опыту повышалось в почве на 1,0 мг/кг. Затраты калия на его смещение на 10 мг/кг составили 188 кг/га ($R=0,63$). Затраты фосфора на смещение его содержания пахотном слое почвы на 10 мг/кг составили 82

кг/га ($R=0,88$). На каждые 100 кг внесенного с удобрениями фосфора содержание подвижного фосфора повышалось в почве на 2,65 мг/кг (рис. 2.4).



а)

б)

Рисунок 2.4 - Изменение содержания подвижного фосфора (а) и калия (б) в почве в зависимости от внесенных удобрений

Определены коэффициенты использования микроэлементов из подвижных их форм почвы. Сформированы данные по содержанию микроэлементов в органических и минеральных удобрениях для оценки их поступления в почвы. Установлена взаимосвязь динамики содержания подвижных микроэлементов с климатическими условиями и их балансом в почве ($R=0,65...0,98$).

Сформированы нормативные данные для алгоритмов системы управления плодородием почв и продуктивностью агроценозов в агроландшафтах ЦЧР:

- нормативы агроэкологической оценки и типизации земель ЦЧР, включающие относительные параметры потребности сельскохозяйственных культур в тепле, влаге, элементах минерального питания, а также соответствия почвенных условий по гранулометрическому составу и кислотности для их развития, что применяется для анализа степени пригодности различных местоположений в агроландшафте для выращивания конкретных культур (таблица 2.5);

Таблица 2.5 – Параметры оценки пригодности пашни для выращивания сельскохозяйственных культур (фрагмент по составу культур)

KULTURA	STK*	WS	GRAN1	GRAN2	GRAN3	GRAN4	GRAN5	GRAN6	WN	WP	WK	pH
Пшеница озимая	2,75	0,00	0,00	2,40	3,20	4,00	1,60	0,80	1,41	1,28	0,89	1,63
Пшеница яровая	2,24	0,00	0,80	1,60	4,00	3,20	2,40	0,00	1,39	0,92	0,56	1,63
Рожь озимая	2,75	0,00	1,60	2,40	4,00	3,20	0,80	0,00	1,33	1,92	1,13	0,00
Ячмень	2,24	0,00	0,00	0,80	2,40	4,00	3,20	1,60	0,91	1,21	0,76	1,63
Овёс	2,24	1,23	0,00	0,80	4,00	3,20	2,40	1,60	0,99	1,90	1,17	0,00
Кукуруза / зерно	3,23	1,23	0,00	1,60	2,40	4,00	3,20	0,80	3,69	4,14	3,26	1,63
Просо	2,01	1,23	0,80	1,60	3,20	4,00	2,40	0,00	0,72	0,44	0,89	0,81
Гречиха	1,46	1,23	0,00	0,80	3,20	4,00	2,40	1,60	0,81	1,43	1,33	0,00
Горох	2,75	1,23	0,80	1,60	3,20	4,00	2,40	0,00	1,18	1,36	0,88	0,81
Соя	3,17	1,23	2,40	4,00	3,20	1,60	0,80	0,00	0,63	1,13	0,79	0,81

*STK – параметр для теплобеспеченности;

WS – параметр для влагообеспеченности;

GRAN1..... GRAN6 – параметр условий по группам гранулометрического состава;

WN, WP, WK – параметр условий по обеспеченности элементами минерального питания;

pH – параметр условий по кислотности почв.

- нормативы оценки ресурсов продуктивности пашни в агроландшафте, содержащие биологические характеристики сельскохозяйственных культур по использованию ресурсов влаги, тепла и накоплению сухого вещества (таблица 2.6);

Таблица 2.6 – Параметры оценки климатически обеспеченного урожая сельскохозяйственных культур (фрагмент по составу культур)

KOD_K	KULTURA	N*	d_STO	KTR	W	SZ
1	Пшеница озимая	110	0,74	18	14	2,50
2	Пшеница яровая	100	0,67	18	14	2,30
3	Рожь озимая	110	0,74	18	14	2,80
4	Ячмень	100	0,67	18	14	2,20
5	Овёс	100	0,67	18	14	2,50
6	Кукуруза на зерно	120	0,81	15	14	2,40
7	Просо	95	0,64	20	14	3,00
8	Гречиха	85	0,57	18	14	3,55
9	Горох	110	0,74	18	14	3,10
10	Соя	118	0,80	23	14	3,50

*N – количество дней активной вегетации культуры;

d_STO – период вегетации культуры в долях от периода с температурой выше 10°C

KTR – коэффициент для затрат влаги на продукцию сухого вещества;

W – стандартная влажность урожая, %;

SZ – сумма частей в общем урожае сухого вещества;

- нормативы, для определения периодичности и доз внесения известковых материалов, включающие уровни оптимальных значений рН почв по градациям гранулометрического состава для сельскохозяйственных культур, а также величины удельного выноса оснований (таблица 2.7);

Таблица 2.7 – Нормативы для определения периодичности внесения и доз известковых мелиорантов (фрагмент по составу культур)

KOD_K	KULTURA	PVI*	PHGR_1_2	PHGR_3_4	PHGR_5_8	KJ	IMGR_1_2	IMGR_3_4	IMGR_5_8	W_CA	W_MG	SW_Ca
1	Пшеница озимая	25	5,6	5,8	6,0	1,0	0,85	1,0	1,15	4,9	3,2	16,7
2	Пшеница яровая	24	5,6	5,8	6,0	1,0	0,85	1,0	1,15	3,6	3,3	14,6
3	Рожь озимая	7	5,2	5,4	5,6	1,0	0,85	1,0	1,15	5,3	2,6	15,9
4	Ячмень	23	5,6	5,8	6,0	1,0	0,85	1,0	1,15	5,0	2,7	15,6
5	Овёс	8	5,2	5,4	5,6	1,0	0,85	1,0	1,15	6,2	3,1	18,7
6	Кукуруза на зерно	19	5,6	5,8	6,0	1,4	0,85	1,0	1,15	6,6	4,5	22,9
7	Просо	22	5,4	5,6	5,8	1,0	0,85	1,0	1,15	2,3	5,0	16,5
8	Гречиха	9	5,2	5,4	5,6	1,0	0,85	1,0	1,15	10,0	3,4	26,2
9	Горох	21	5,4	5,6	5,8	1,0	0,85	1,0	1,15	19,1	4,0	43,9
10	Соя	20	5,4	5,6	5,8	1,0	0,85	1,0	1,15	17,8	6,1	46,8

*PVI – относительный приоритет внесения извести по культуре;

PHGR_1_2... PHGR_5_8 – оптимальный рН почв по группам гранулометрического состава;

KJ – относительный коэффициент потерь оснований;

IMGR_1_2... IMGR_5_8 – потери CaCO₃, кг на кг д.в. NPK /га;

W_CA, W_MG – вынос CaO, MgO урожаем культур, кг/т;

SW_Ca – норматив выноса CaCO₃ урожаем культур, кг/т.

- нормативы определения потребности в органических удобрениях, содержащие параметры накопления сухого вещества побочной продукции и пожнивно-корневых остатков сельскохозяйственных культур, содержание в них углерода и элементов питания (таблица 2.8);

Таблица 2.8 – Нормативы определения потребности в органических удобрениях (фрагмент по составу культур)

KOD_K	KULTURA	K_KM*	K_AGR	PG_A	PG_B	dC_PG	PG_N	PG_P	PG_K	PB_A	PB_B	dC_PB
1	Пшеница озимая	1,3	0,45	0,800	1,91	0,40	8,75	2,31	5,47	0,80	2,59	0,40
2	Пшеница яровая	1,3	0,63	1,000	1,14	0,40	5,50	1,60	8,40	0,50	1,96	0,40
3	Рожь озимая	1,2	0,45	0,800	2,02	0,40	10,30	2,20	10,10	1,00	2,50	0,40
4	Ячмень	1,3	0,63	0,490	2,10	0,40	8,80	2,40	5,60	0,90	0,65	0,40

5	Овёс	1,3	0,63	0,550	2,21	0,40	6,40	3,40	16,00	0,70	1,62	0,39
6	Кукуруза на зерно	1,8	1,00	1,030	0,93	0,39	19,30	4,20	23,20	1,20	1,75	0,39
7	Просо	1,4	0,63	0,860	1,45	0,40	7,60	1,70	19,00	1,50	0,45	0,38
8	Гречиха	0,9	0,63	0,740	1,93	0,40	12,30	7,90	29,00	1,30	1,03	0,38
9	Горох	0,8	0,63	0,570	1,46	0,40	18,10	3,40	10,70	1,20	0,30	0,39
10	Соя	0,8	0,63	0,570	1,46	0,39	18,10	3,44	10,68	1,20	0,00	0,39

*K_KM – коэффициент корректировки минерализации органического вещества;

K_AGR – коэффициент агрофона;

PG_A, PG_B – коэффициенты накопления пожнивно-корневых остатков;

dC_PG, dC_PB – доля углерода в пожнивно-корневых остатках и побочной продукции;

PG_N, PG_P, PG_K – содержание N,P,K в пожнивно-корневых остатках, кг/т;

PB_A, PB_B – коэффициенты накопления побочной продукции.

- нормативы для оценки потребности сельскохозяйственных культур в минеральных удобрениях, включающие параметры хозяйственного и биологического выноса элементов питания, а также коэффициенты их возврата (таблица 2.9).

Таблица 2.9 – Нормативы оценки потребности сельскохозяйственных культур в минеральных удобрениях (фрагмент для чернозема типичного)

KOD_K	KULTURA	EY*	WX_N	WX_P	WX_K	WSX	WB_N	WB_P	WB_K	WSB	KW_N	KW_P	KW_K
1	Пшеница озимая	276	24	9	14	4,6	33	11	19	6,3	0,70	1,8	0,7
2	Пшеница яровая	256	26	9	10	4,5	32	11	20	6,2	0,70	2,2	0,9
3	Рожь озимая	328	23	10	18	5,0	34	12	29	7,5	0,80	1,7	0,7
4	Ячмень	275	22	9	14	4,5	29	11	18	5,8	0,80	1,7	0,9
5	Овёс	256	24	10	18	5,2	30	13	31	7,4	0,70	1,4	0,7
6	Кукуруза на зерно	300	23	8	21	5,3	45	13	47	10,5	0,80	2,2	0,8
7	Просо	329	27	8	29	6,4	35	10	50	9,5	0,70	2,2	0,8
8	Гречиха	397	27	15	40	8,1	42	25	77	14,5	0,80	1,9	0,7
9	Горох	389	44	11	28	8,3	59	14	37	11,0	0,20	2,0	0,8
10	Соя	374	63	18	33	11,3	79	21	42	14,2	0,20	2,3	0,6

*EY – энергозатраты на уборку, доработку дополнительного урожая, Мдж/ц;

WX_N, WX_P, WX_K – удельный хозяйственный вынос N, P, K, кг /т;

WSX – удельный хозяйственный вынос кг (N+P+K) /ц;

WB_N, WB_P, WB_K – удельный биологический вынос N, P, K, кг /т;

WSB – удельный биологический вынос, кг (N+P+K) /ц;

KW_N, KW_P, KW_K – коэффициенты возврата N, P, K.

Нормативные данные сгруппированы по целевой принадлежности и имеют реляционную форму в виде двумерных таблиц. Основной состав дан-

ных дифференцирован по основным типам и подтипам почв ЦЧР. Нормативные величины составляют поля записей для 30 основных сельскохозяйственных культур и 14 сидеральных.

Практическая ценность результатов исследований заключается в том, что актуализация базы нормативных данных и параметров для системы управления плодородием почв и продуктивностью агроценозов в агроландшафтах ЦЧР обеспечивает:

- агроэкологическую оценку пахотных территорий в агроландшафте с учётом климатических условий и рельефа на основе ГИС;
- дифференциацию территорий по управлению плодородием почв с учётом морфометрических параметров рельефа, уклонов и экспозиций склонов, динамики климатических условий и агротехнических факторов;
- дифференцированный по элементам рельефа расчет потребности в удобрениях и мелиорантах с учётом баланса элементов питания, динамики физико-химических свойств почв.

Применение разработанной базы нормативов будет способствовать эффективному использованию природных и антропогенных ресурсов устойчивому производству растениеводческой продукции и защите почв от деградационных процессов.

Таким образом, в результате проведенных исследований в 2024 году сформирована база нормативных данных для алгоритмов системы управления плодородием почв и продуктивностью агроценозов в агроландшафтах ЦЧР на основе ГИС включающая:

- нормативы агроэкологической оценки и типизации земель ЦЧР;
- нормативы оценки ресурсов продуктивности пашни и урожайности сельскохозяйственных культур в агроландшафте;
- нормативы для определения периодичности и доз внесения известковых материалов для оптимизации реакции среды кислых почв ЦЧР;
- нормативы определения потребности в органических удобрениях;

- нормативы для оценки потребности сельскохозяйственных культур в минеральных удобрениях с учетом ресурсов продуктивности пашни;

Опубликованы 4 статьи в журналах, индексируемых в российской информационно-аналитической системе научного цитирования RSCI:

1. Афонченко Н.В., Золотухин А.Н., Чуян О.Г., Двойных В.В. Пространственно-временная неоднородность агрофизических показателей черноземных почв в склоновых агроландшафтах. // Земледелие. – 2024. – № 5 – С. 3-8. – Doi: 10.244121 0044-3913-2024-5-3-8

2. Золотухин А.Н. Интенсивность дыхания черноземных почв под посевами озимой пшеницы с различными дозами минеральных удобрений. // Агрохимический вестник. - 2024. - № 2. - С. 91–95. – DOI 10.24412/1029-2551-2024-3-0016

3. Караулова Л.Н., Чуян О.Г., Митрохина О.А. Изменение параметров агрохимических свойств черноземных почв в условиях длительного применения удобрений // Земледелие. - 2024. - № 2. - С. 13–19. – DOI: 10.24412/0044-3913-2024-2-13-19

4. Митрохина О.А., Караулова Л.Н. Содержание микроэлементов в почвах пахотных склонов ЦЧР и использование растениями озимой пшеницы // Агрохимический вестник. – 2024. - № 3. - С. 62–67. – DOI: 10.24412/1029-2551-2024-3-0011

№ FGZU-2022-0002. Разработать методические подходы и дать научное обоснование формирования агролесоландшафтных комплексов для предотвращения эрозионных процессов склоновых земель ЦЧР

Цель исследований – разработать методические подходы к формированию агролесоландшафтных комплексов на склоновых землях на основе оценки долгосрочного влияния их на эрозионные процессы и на изменение агрофизических свойств и содержания гумуса.

Научная новизна заключается в том, что впервые разработаны методические подходы к формированию АЛЛК на склоновых землях ЦЧР, осно-

ванные на оценке долгосрочного их влияния на эрозионные процессы и на изменение показателей плодородия почвы.

Методика исследований. Исследования выполнены на базе лаборатории моделирования и защиты почв от эрозии в многолетнем полевом стационарном опыте по контурно-мелиоративному земледелию (Курская область, Медвенский район, х. Черниченские дворы) Курского федерального аграрного научного центра с использованием системного подхода, авторского методического подхода к выделению ключевых участков, расчета среднемноголетних потерь почвы в результате эрозионных процессов, определения эрозионно-гидрологических показателей с применением используемых в земледелии и почвоведении методик, необходимого лабораторного и полевого оборудования, а также авторских устройств: портативной лабораторно-полевой дождевальной установки для определения впитывающей способности почвой воды; почвенного бура-пробоотборника; устройства для измерения твердости почвы, методов математической статистики и программных средств Microsoft Office EXCEL, с привлечением методов моделирования в среде ГИС (на основе многолетних данных опыта) в программе QGIS 3.8.3.

Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований. В основу оценки долгосрочного влияния АЛЛК на эрозионные процессы и на изменение показателей плодородия почвы положен анализ экспериментальных данных за многолетний период с 1985 по 2024 годы по динамике эрозионно-гидрологических показателей, содержания гумуса в пахотном слое почвы и продуктивности возделываемых культур. Оценка водно-эрозионных процессов на склонах показала, что величина поверхностного стока и смыва почвы заметно изменяется под влиянием АЛЛК. На контрольном водосборе среднегодовой сток талых вод за 40-летний период составил 11,99 мм и смыв почвы 2,14 т/га, на водосборе с АЛЛК, соответственно, в 2,30 и 2,97 раза меньше (таблица 2.10).

Таблица 2.10 – Влияние АЛЛК на поверхностный сток и смыв почвы с пашни за 1985 – 2024 годы

Водосбор (фактор А)	Годы	Поверхностный сток*, мм	Различия, ±, мм	Смыв почвы*, т/га	Различия, ±, т/га
Контроль	1985-1994	20,47	-	3,76	-
	1995-2004	15,94	-	1,56	-
	2005-2014	1,85	-	0,23	-
	2015-2024	9,68	-	2,99	-
с АЛЛК	1985-1994	9,48	-10,99	1,70	-2,06
	1995-2004	6,04	-9,9	0,18	-1,38
	2005-2014	0,00	-1,88	0,00	-0,23
	2015-2024	5,70	-3,98	0,98	-2,01

* Среднее значение за десятилетний период

Таким образом, установлена высокая противоэрозионная эффективность и обоснована необходимость формирования АЛЛК в агроландшафтах со сложным рельефом.

Также проведена оценка влияния АЛЛК на изменение содержания гумуса в почве за период с 1985 по 2020 г. Наблюдения за динамикой гумуса в почве по годам свидетельствует о том, что со временем на всех водосборах отмечалось его снижение, что объясняется использованием площадей для возделывания сельскохозяйственных культур по общепринятым технологиям, а также проявлением в отдельные годы водной эрозии почв. Установлено, что после 35-летнего периода наблюдений за динамикой гумуса содержание его к 2020 году в почве на водосборе с АЛЛК стало на 0,29 % выше, чем на контрольном водосборе (рисунок 2.5).

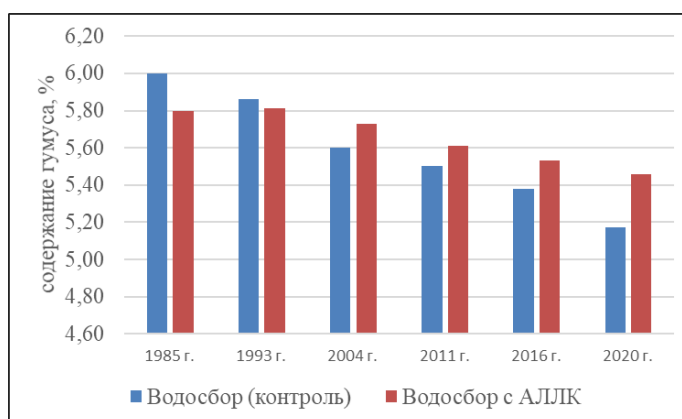


Рисунок 2.5 – Динамика изменения содержания общего гумуса на контроле и водосборе с АЛЛК 1985-2020 год

Таким образом, на водосборе с АЛЛК снижение содержания гумуса в почве было менее интенсивным, в сравнении с контрольным водосбором, что свидетельствует о целесообразности использования комплекса как приема сохранения плодородия почв на склоновых землях.

Установлено, что в среднем за многолетний период исследований на контрольном водосборе продуктивность пашни составила 28,61 ц з. ед./га, а на водосборе с АЛЛК 29,21 ц з. ед./га, что больше на 0,60 ц з. ед./га (таблица 2.11).

Таблица 2.11 – Влияния АЛЛК на продуктивность пашни за 1985–2024 годы

Водосбор (фактор А)	Годы	Продуктивность пашни*, ц з. ед./га	Различия, ±, ц з. ед./га
Контроль	1985-1994	44,25	-
	1995-2004	19,90	-
	2005-2014	21,75	-
	2015-2024	28,55	-
с АЛЛК	1985-1994	44,70	+0,45
	1995-2004	19,40	-0,50
	2005-2014	23,80	+2,05
	2015-2024	28,95	+0,40

* Среднее значение за десятилетний период

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о положительном влиянии АЛЛК на продуктивность культур, что доказывает целесообразность его формирования как эффективного приема не только для защиты почв от водной эрозии, сохранения плодородия почв, но и для получения дополнительной продукции сельскохозяйственных культур.

Изучение влияния агролесоландшафтного комплекса на эрозионные процессы включало целый ряд методов: метод визуализации пространственных данных и моделирования процессов, агрофизические методы исследования, методы полевого измерения, методы исследования биологической активности почвы.

В условиях меняющегося климата актуальной задачей остается изучение влияния АЛЛК на эрозионные процессы, плодородие почв и продуктивность сельскохозяйственных культур. Поэтому в 2024 г. продолжены исследования и накопление экспериментальных данных, необходимых для более детального анализа влияния АЛЛК на изучаемые факторы. Водно-эрозионная опасность в условиях этого года проведена на основе анализа метеорологических условий, оценка влияния противоэрозионного АЛЛК и элементов рельефа на эрозионно-гидрологические показатели и агрофизические параметры почвы выполнена на основе анализа экспериментальных данных.

Холодный сезон с октября 2023 г. по февраль 2024 г. включительно характеризовался повышенным температурным режимом (на 1,3°C выше многолетней нормы) и суммой осадков на 143 мм больше многолетней нормы (рисунок 2). Несмотря на большое количество снежных осадков, частые оттепели приводили к таянию снежного покрова и его мощность была небольшой. Период с марта по август 2024 г. характеризовался повышенным температурным режимом (на 2,8°C выше многолетней нормы) и суммой осадков на 153 мм меньше многолетней нормы.

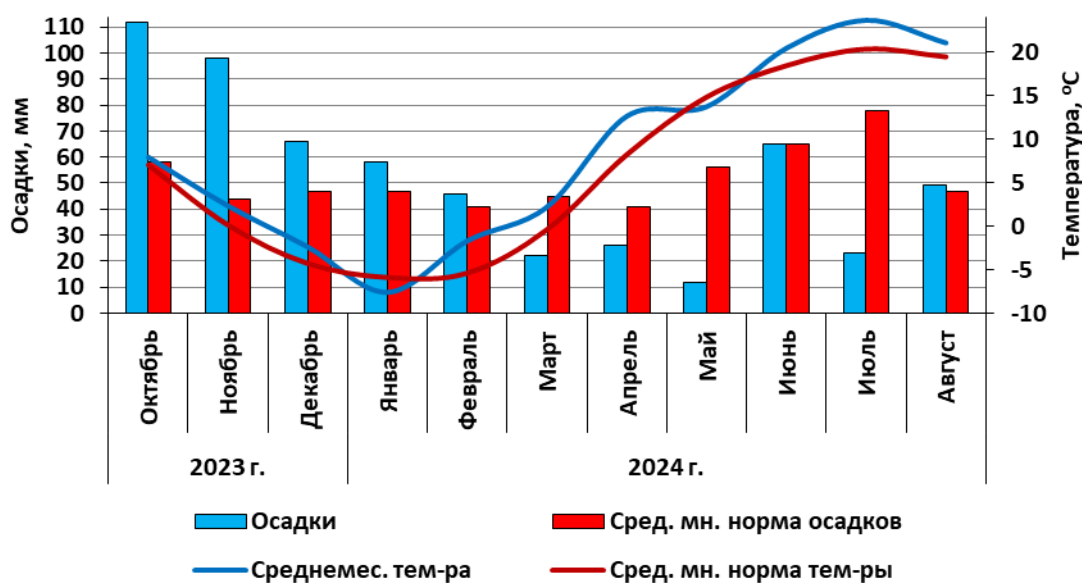
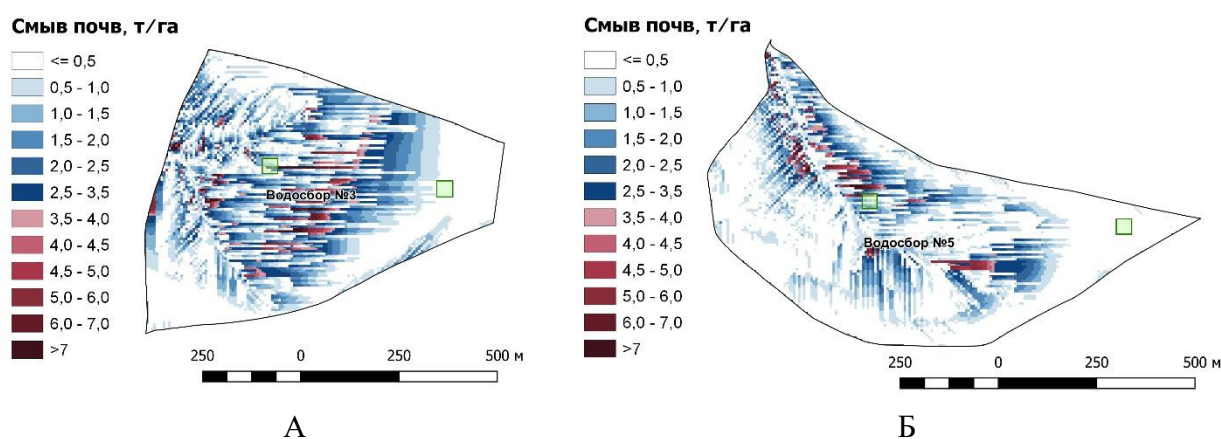


Рисунок 2.6 – Метеорологические условия года

В 2024 г. исследования выполнены на посевах озимой пшеницы сорта Безостая 100, выращиваемой в первой ротации севооборота: озимая пшеница – соя – яровой ячмень – гречиха, в соответствии с разработанными критериями оценки. Для этого на основе ранее разработанного метода выделения ключевых участков проведены расчеты среднемноголетнего суммарного смыва почвы при снеготаянии и при выпадении дождя (рисунок 2.7).



А – Контрольный водосбор; Б - водосбор с агролесоландшафтным комплексом

Рисунок 2.7 – Прогнозируемый суммарный среднемноголетний смыв почвы при весеннем снеготаянии и выпадении дождя

На контрольном водосборе и водосборе с АЛЛК ключевые участки расположены на склонах западной экспозиции в верхней плакорной их части (неэродированная почва), и в нижней части с наибольшим прогнозируемым смывом (слабоэродированная почва). Почва опытного участка – чернозём типичный среднемощный малогумусный тяжелосуглинистый на лёссовидных суглинках (WRB – *Na*plc Chernozems), подверженный процессам водной эрозии. Среднее содержание общего гумуса в слое 0–20 см составляет $5,3 \pm 0,1\%$, подвижного фосфора и калия – $0,161 \pm 0,015$ мг/г и $0,203 \pm 0,009$ мг/г, соответственно. Реакция почвенной среды слабокислая – $pH_{KCl} 5,2 \pm 0,3$.

В условиях 2024 года в среднем по элементам рельефа на контрольном водосборе и на водосборе с АЛЛК запасы влаги в почве перед снеготаянием были практически одинаковыми. Однако под влиянием АЛЛК изменилось

распределение запасов влаги по элементам рельефа. На контрольном водосборе в нижней части склона запас влаги был на 21,1 мм больше, чем на плакоре. На водосборе с АЛЛК, наоборот, в нижней части склона он был на 38,2 мм меньше, чем на плакоре (таблица 2.12).

Таблица 2.12 – Влияние АЛЛК и элементов рельефа на эрозионно-гидрологические показатели перед снеготаянием

Водосбор (фактор А)	Элементы рельефа (фактор В)	Запас влаги в слое почвы 0-50 см, мм	Высота снежного покрова, см	Глубина промерзания почвы, см
Контроль	Плакоре	184,6	5,3	40,0
	Низ склона	205,7	6,5	33,0
с АЛЛК	Плакоре	215,6	17,2	36,0
	Низ склона	177,4	8,3	26,0
НСР ₀₅ для фактора А		6,5	0,5	-
НСР ₀₅ для фактора В		6,5	0,5	-
НСР ₀₅ для частных различий		9,2	0,7	-

Полученный результат объясняется задержанием стокорегулирующими лесополосами почвенной влаги в межполосном пространстве в пределах склонов, тогда как на контрольном водосборе влага за счет внутрпочвенного стока перемещалась к подножию склонов.

В условиях 2024 г. поверхностный сток талых вод на склонах по вариантам опыта не сформировался и смыв почвы отсутствовал. Это объясняется тем, что в холодный сезон года значения факторов, от которых зависит формирование стока талых вод (высота снежного покрова и глубина промерзания почвы), были на минимальном уровне как на контрольном водосборе, так и на водосборе с АЛЛК, и не достаточными для формирования стока, в соответствии с законом лимитирующих факторов А.Т. Барабанова. Глубина промерзания почвы перед снеготаянием на контрольном водосборе в среднем по элементам рельефа составила 36,5 см и на водосборе с АЛЛК на 5,5 см меньше, тогда как эрозионно-опасной является глубина промерзания почвы больше 50 см. Фактическая глубина промерзания почвы по вариантам опыта свидетельствовала о том, что уже при любой мощности снеготалых запасов поверх-

ностный сток талых вод не сформируется. В нашем опыте высота снега на контрольном водосборе была лишь в пределах 5,9 см и на водосборе с АЛЛК 12,8 см (больше на 6,9 см).

В значительной степени на эрозионную устойчивость оказывают влияние агрофизические свойства, т.к. от них зависит водопоглощающая способность и водопроницаемость почвы. Поэтому определяли влияние на эти свойства почвозащитного АЛЛК. Анализ результатов сухого просеивания показал, что средневзвешенные диаметры агрегатов одинаковы в пределах погрешности при сравнении послойно. Для всех ключевых участков характерно увеличение размеров диаметров агрегатов в слоях 10-20 и 20-30 в среднем на 27% в сравнении со слоем почвы 0-10 см.

На водосборе с АЛЛК запас влаги в метровом слое почвы был меньше, чем на контрольном водосборе на 3,2 мм (таблица 2.13). На контрольном водосборе в нижней части склона запас влаги был на 8,4 мм больше, чем на плакоре, однако на водосборе с АЛЛК в нижней части склона он был на 12,6 мм меньше, чем на плакоре. После уборки урожая запас влаги в почве был на 84,2-115,3 мм меньше, чем в начале весенней вегетации озимой пшеницы.

Таблица 2.13 – Влияние АЛЛК и элементов рельефа на агрофизические свойства почвы в 2024 г.

Водосбор (фактор А)	Элементы рельефа (фактор В)	Срок определения (фактор С)	Запас влаги в слое почвы 0-100 см, мм	Твердость почвы в слое 0-30 см, кгс/см ²	Плотность почвы в слое 0-20 см, г/см ³
Контроль	Плакоре	Начало вегетации	277,2	38,4	1,08
		После уборки	194,4	47,4	1,07
	Низ склона	Начало вегетации	301,1	40,7	1,05
		После уборки	185,8	44,7	1,11
с АЛЛК	Плакоре	Начало вегетации	291,7	27,6	1,07
		После уборки	193,1	38,3	1,21
	Низ склона	Начало вегетации	277,7	44,2	1,09
		После уборки	181,9	31,6	1,11
НСР ₀₅ для фактора А			2,0	1,8	0,05
НСР ₀₅ для фактора В			2,0	1,8	0,05
НСР ₀₅ для фактора С			2,0	1,8	0,05
НСР ₀₅ для частных различий			4,0	3,5	0,09

На водосборе с АЛЛК твердость почвы была на $7,4 \text{ кгс/см}^2$ (существенно) ниже, чем на контрольном водосборе. На плакоре контрольного водосбора и в нижней части склона твердость почвы практически не различалась. Однако на водосборе с АЛЛК в нижней части склона она была на $4,9 \text{ кгс/см}^2$ (существенно) выше, чем на плакоре. Плотность пахотного слоя почвы в зависимости от водосборов и элементов рельефа в начале вегетации различалась несущественно. Однако после уборки урожая пшеницы плотность почвы была на $0,06 \text{ г/см}^3$ (существенно) выше, чем в начале весенней вегетации культуры.

Определение впитывающей способности почвой воды на ключевых участках методом дождевания показало, что кривые впитывания характеризуются плавным снижением без резких переходов. На контрольном водосборе получена более низкая установившаяся интенсивность впитывания: для плакора – $0,44 \text{ мм/мин}$, для нижней части склона – $0,66 \text{ мм/мин}$. Установившаяся скорость впитывания на плакоре водосбора с АЛЛК выше, чем на контрольном водосборе, в 2,9 раза, и в нижней части склона – в 1,5 раза (рисунок 2.8), что объясняется положительным влиянием АЛЛК.

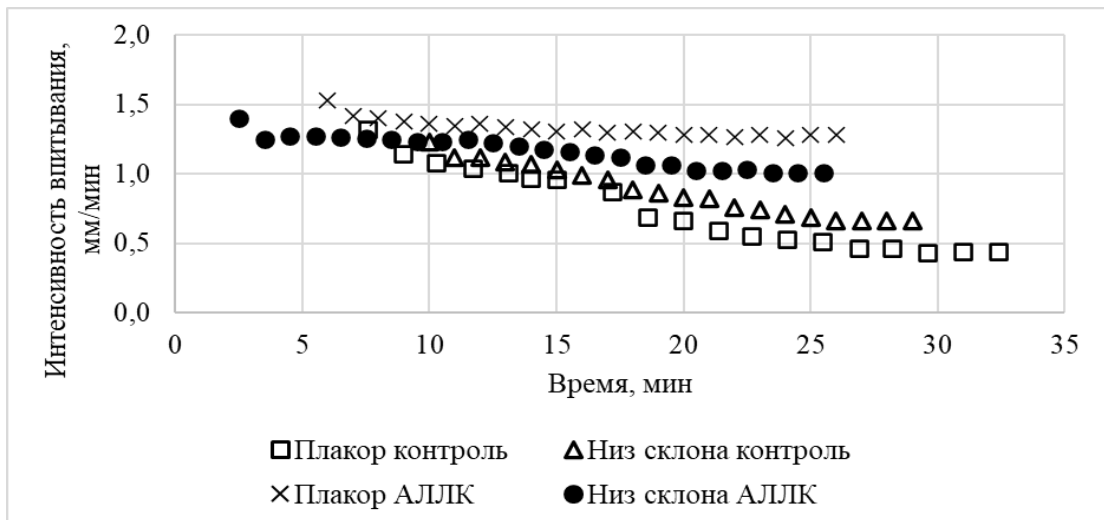


Рисунок 2.8 – Динамика интенсивности впитывания почвой воды при дождевании на контрольном водосборе и водосборе с АЛЛК

Разработаны методические рекомендации по расчету среднесуточного смыва почв в открытой геоинформационной системе QGIS, позволяющие провести анализ морфометрических характеристик земной поверхности на основе цифровой модели рельефа, оценить величину среднесуточного смыва почв во время снеготаяния, ливневого и суммарного смыва почв в растровом калькуляторе геоинформационной системы, что фактически полностью раскроет эрозионный потенциал изучаемого объекта.

На основе проведенной оценки длительного функционирования АЛЛК разработаны методические подходы к формированию почвозащитных АЛЛК на склоновых землях на основе следующих ключевых принципов:

1. Агроландшафт со сложным рельефом является системой, состоящей из взаимосвязанных элементов. Почвозащитный АЛЛК функционирует как элемент этой системы и является управляющим звеном, обеспечивающим оптимизацию условий, влияющим на снижение интенсивности водной эрозии почв, сохранение почвенного плодородия и устойчивость продуктивности возделываемых культур.

2. Для формирования почвозащитного АЛЛК необходимо проведение мониторинга с использованием ГИС-технологий особенностей рельефа территории (экспозиция склонов, их длина и крутизна), почвенного покрова (тип, подтип, степень эродированности почвы, мощность гумусового горизонта, гранулометрический состав, содержание гумуса, почвенная структура, её водопропускная способность, плотность, водопоглощающая способность).

3. С учетом адаптации к изменяющимся климатическим условиям для формирования почвозащитного АЛЛК необходимо на основе имеющихся параметров агроландшафтной территории (цифровая модель рельефа, почвенная карта, лесополосы, способ обработки почвы, сельскохозяйственная культура) сделать предварительный прогноз суммарного среднесуточного смыва почвы в результате весеннего снеготаяния и дождевых осадков на основе использования математического моделирования, возможностей гео-

информационной системы и разработанных Курским ФАНЦ методических рекомендаций.

4. Для предварительного прогноза наличия или отсутствия стока талых вод на склонах в условиях года необходимо использовать информацию по эрозионно-гидрологическим показателям в холодный сезон года, в соответствии с законом факторов, лимитирующих сток талых вод.

Таким образом, в результате проведенных исследований в 2024 году:

- разработаны методические подходы к формированию агролесоландшафтных комплексов на склоновых землях;

- опубликованы 5 статей в журналах, индексируемых в российской информационно-аналитической системе научного цитирования RSCI:

1. Прущик А.В., Тарасов С.А., Рубаник Ю.О., Подлесных И.В., Вытовтов В.А. Анализ противоэрозионной эффективности лесных полос на опыте по контурно-мелиоративному земледелию // Достижения науки и техники АПК. - 2024. - Т. 38. - № 3. - С. 27-31. – DOI 10.53859/02352451_2024_38_3_27. – EDN ZNKXPL.

2. Сухановский Ю.П., Прущик А.В., Вытовтов В.А., Рубаник Ю.О., Титов А.Г. Оценка долгосрочного влияния эрозии на впитывающую способность почвы // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2024. – Т. 67. - № 5 (401). - С. 584-587. – DOI: 10.55186/25876740_2024_67_5_584.

3. Подлесных И.В., Тарасов А.А., Прущик А.В., Рубаник Ю.О. Влияние почвозащитного агролесоландшафтного комплекса на эрозионно-гидрологические процессы на склонах в Центральном Черноземье // Земледелие. - 2024. - № 6. - С. 22–27. - doi: 10.24412/0044-3913-2024-6-22-27.

4. Прущик А. В. Рубаник Ю.О., Дорошенко Е.В. Стокорегулирующая роль березовых лесных полос // Достижения науки и техники АПК. 2024. Т. 38. № 8. С. 4–8. doi: 10.53859/02352451_2024_38_8_4.

5. Тарасов С.А., Тарасов А.А., Подлесных И.В., Прущик А.В., Вытовтов В.А. Гидромелиоративная роль агролесоландшафтного комплекса на

склонах // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2024. – Т.67. - № 6. – С.

- опубликована брошюра:

1. Рубаник Ю.О., Гостев А.В., Золотухин А.Н., Подлесных И.В. Методические рекомендации по расчету среднемноголетнего смыва почв в открытой геоинформационной системе QGIS. Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2024. – 96 с. - тираж 500 экз.

№ FGZU-2022-0005. Разработать научно-практические основы экологически безопасной интенсификации производства зерновых культур в Центрально-Черноземном регионе на базе углубленной адаптации технологий к почвенно-климатическим особенностям агроландшафта (на примере озимой пшеницы и ярового ячменя)

Цель исследований разработать инновационные научно-практические основы экологически безопасной интенсификации производства зерновых культур в ЦЧР на базе углубленной адаптации технологий к почвенно-климатическим особенностям агроландшафта.

Новизна исследований. Впервые разрабатываются научно-практические основы экологически безопасной интенсификации производства зерновых культур в адаптивно-ландшафтном земледелии ЦЧР, ориентированные на снижение затрат и ограничение антропогенной нагрузки на окружающую среду за счёт углубленной адаптации агротехнологий к условиям произрастания, сужающимся от объёмной группы земель в пределах земледельческой зоны с особенностями почвенного покрова, связанного с микроклиматом, до конкретного поля внутри неё.

Методика исследований. Исследования проводили на базе лаборатории севооборотов и адаптивных агротехнологий методами экспертной оценки и системного анализа. Применяли цифровые технологии методики активного многофакторного эксперимента. Использовали результаты обобщения

передового опыта и анализа фактического состояния в производстве, авторские методики, методику проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия, данные многолетних стационарных опытов лаборатории и опытов Белгородского ФАНЦ РАН, Воронежского ФАНЦ им. В.В. Докучаева, ВНИИСС им. А.А. Мазлумова, Воронежского ГАУ им. императора Петра I и др.

Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований. Собственные экспериментальные данные получили в многофакторном полевом стационарном опыте по физическому моделированию систем земледелия (196 делянок), а также в опыте по обоснованию эффективности применения органоминеральных удобрений в сочетании с консорциумом микроорганизмов (120 делянок).

Продолжили исследования по определению наиболее отзывчивых видов тест-растений на фитотоксичное последствие гербицидов. Отзывчивость оценивали тремя признаками – снижение всхожести семян, уменьшение нарастания корешков и проростков тест-растений. Используя функцию желательности Харрингтона, лучшую чувствительность к фитотоксичности установили по уменьшению нарастания корешков. По шкале желательности показатель «вполне приемлемое, хорошее» составил для тест-растений ячмень яровой (злаковые культуры) $d_i = 0,72$ и редька масличная (двудольные культуры) $d_i = 0,69$.

Достоверность показателей желательности подтвердили экспериментально коэффициентом детерминации R^2 взаимосвязи фитотоксичности с её признаками, выразив последние безразмерной относительной величиной к максимальному значению. Для ярового ячменя величина R^2 составила 0,19 по всхожести семян, 0,93 по длине проростков и 0,96 – по длине корешков (рисунок 2.9). Аналогично для редьки масличной – 0,05; 0,94 и 1,0. Таким образом, результаты расчётов функции желательности полностью совпали с фактическими экспериментальными данными

отзывчивости тест-растений на последствие гербицидов. Подтверждена наиболее сильная связь фитотоксичности с длиной корешков обследуемых тест-растений.

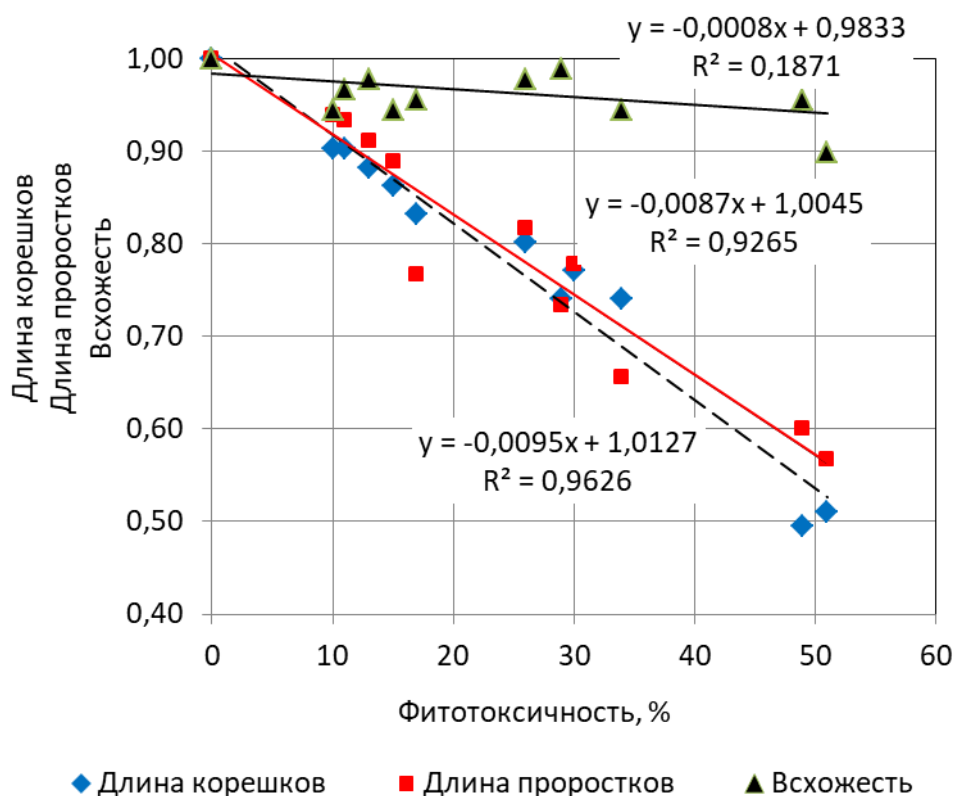


Рисунок 2.9 – Влияние фитотоксичности от последствия гербицидов на всхожесть ярового ячменя, длину его корешков и проростков

По данным многофакторного опыта ФГБНУ «Курский ФАНЦ» (2015-2024 гг.) разработали научно-практические подходы формирования углубленной адаптации агротехнологии производства озимой пшеницы к условиям ЦЧР. Для этого использовали более совершенную методику обработки опытных данных на основе цифрового активного эксперимента, позволившего извлечь из опыта наибольшее количество информации, повысить надёжность и возможность интерпретации полученных результатов.

На базе методики активного эксперимента апробировали оптимизационные модели по урожайности и качеству производимого зерна озимой пшеницы. Используя центральный ортогональный композиционный

план, в кодовых значениях факторов X_1 (доза NPK) и X_2 (способ обработки почвы) построили адекватные оптимизационные модели (1) урожайности зерна Y (т/га), себестоимости его производства C (руб./т) и содержания белка в нём B (%):

$$\begin{aligned} Y &= 4,39 + 0,6X_1 - 0,22X_1^2 - 0,12X_2^2, \text{ т/га;} \\ C &= 6,71 - 0,18X_1 - 2,09X_1^2 + 0,14X_2^2, \text{ руб./т;} \\ B &= 12,21 + 0,36X_1 - 0,17X_2, \text{ \%}. \end{aligned} \quad (1)$$

Систему уравнений (1) решили цифровым методом неопределённых множителей Лагранжа. Получили минимальное значение себестоимости зерна 6890 руб./т при урожайности 4,21 т/га и содержании белка в зерне 3-его класса 12 %. Установили дозу $N_{18}P_{36}K_{36}$ и предпочтение безотвального способа обработки почвы. Таким образом, апробация показала эффективность оптимизационных моделей (1) для решения исследовательских задач.

Разработали методику построения вариантов возделывания зерновых культур углубленной адаптации в зависимости от исходного состояния почвы в виде алгоритма, согласно которому обработки почвы и сопутствующие им приёмы посева и ухода за посевами применяют избирательно с учётом её исходного состояния (таблица 2.14).

По результатам исследований установили, что углубленная адаптация механизированных технологий производства зерновых культур в среднем позволяет экономить до 117 МДж/га механической работы машинотракторных агрегатов и до 9 кг/га моторного топлива за счёт замены более энергоёмких безальтернативных зональных технологий на менее энергоёмкие варианты технологий избирательно адаптированных к состоянию почвы конкретного поля.

Таблица 2.14 – Алгоритм формирования углубленной адаптации технологий производства зерновых культур в ЦЧР в зависимости от исходного состояния почвы

Культуры	№ вариантов технологий	Исходное состояние почвы			Последовательность агроприемов, обеспечивающих углубленную адаптацию применяемых агротехнологий*
		Заражённость вредными организмами (семенами сорняков, вредителями и болезнями)	Плотность	Обеспеченность элементами питания на планируемую урожайность	
1 Озимая пшеница	1.1	Слабая	$\leq 1,3 \text{ г/см}^3$	достаточная	ПП+КП+ЛП+СО
	1.2	Слабая	$\leq 1,3 \text{ г/см}^3$ $> 1,3 \text{ г/см}^3$	недостаточная	СУ+КП+ЛП+СО
	1.3	Сильная	$> 1,3 \text{ г/см}^3$	достаточная	ЛС+ПО+СПП+ЩП+КП+ЛП+СО
	1.4	Сильная		недостаточная	ЛС+ПО+СПУ+ЩП+КП+ЛП+СО
2 Яровой ячмень	2.1	Независимо от исходного состояния	$\leq 1,3 \text{ г/см}^3$ $> 1,3 \text{ г/см}^3$	достаточная	ЛС+БО+ГР+РБ+СПП+КП+ЛП+СО
	2.2			недостаточная	ЛС+БО+ГР+РБ+СПУ+КП+ЛП+СО

* ПП – прямой посев (*no-till*); КП – корневые подкормки; ЛП – листовые подкормки, совмещённые с применением химических средств защиты растений; СО – скашивание и обмолот культуры; ЛС – лущение стерни предшественника; СУ – совмещение с посевом полосной обработки почвы и локального внесения удобрения (*strip-till*); ЩП – щелвание посевов; СПУ – совмещение с посевом предпосевной обработки почвы и локального внесения удобрения; ПО – послонная обработка почвы; СПП – совмещение с посевом предпосевной обработки почвы; БО – безотвальная обработка почвы; ГР – глубокое рыхление зяби; РБ – ранневесеннее боронование зяби

Формализовали экономико-экологический подход оценки высокопродуктивного и экологически чистого производства зерновых культур в ЦЧР. Экономико-экологический эффект производства Э (руб./га) определили разницей между прибылью от реализации продукции П (руб./га) и суммой экологически ориентированных затрат: на воспроизводство гумусового дефицита, нейтрализацию выбросов вредных веществ в атмосферу при сгорании моторного топлива и техногенную деградацию почвы переуплотнением её ходовыми системами машинотракторных агрегатов – уравнение 2:

$$\mathcal{E} = \Pi - (C + q_T H_3 \mathcal{C}_T + k \cdot I_B), \text{ руб./га}; \quad (2)$$

- где C – стоимостное выражение дефицита гумуса в пахотном слое почвы, руб./га;
- q_T – удельный расход моторного топлива на исполнение технологии, кг/га;
- H_3 – нормативный коэффициент затрат на охрану окружающей среды от загрязнения выхлопными газами, $H_3 = 0,3$;
- \mathcal{C}_T – цена моторного топлива, руб./кг;
- I_B – сумма вредной работы, трансформируемой агрегатами на переуплотнение почвы за цикл приёмов по производству сельскохозяйственной культуры, МДж/га;
- k – норматив денежных затрат на ликвидацию последствий техногенной деградации почвы, руб./МДж.

На основе результатов обобщения научных данных и анализа фактического состояния в производстве в среднем за последние три года установили, что выращивание зерновых культур на черноземах ЦЧР с гидротермическим коэффициентом 1,2-1,3 сопровождается утратой 0,1-0,49 т/га гумуса.

Осуществили денежное выражение затрат на ликвидацию антропогенной нагрузки на окружающую среду в процессе производства зерновых культур. Определили норматив на возмещение утраченного гумуса, который составляет 22020 руб./т. Используя его, а также нормативы затрат на ликвидацию последствий техногенной деградации почвы (0,052 руб./МДж при осуществлении агроприёмов весной и 0,036 руб./МДж – при выполнении работ в летне-осенний период), определили общий размер затрат на ликвидацию экологических последствий. В производстве озимой пшеницы он варьирует от 900 до 2200, ярового ячменя – от 6600 до 10800 руб./га.

Таким образом, в результате проведенных исследований в 2024 году:

– проведена апробация оптимизационных моделей по урожайности и качеству производимого зерна в условиях опытов; разработан экономико-экологический подход оценки высокопродуктивного и экологически чистого производства зерновых культур в ЦЧР; разработана методика построения адаптивных вариантов возделывания зерновых культур в зависимости от исходного состояния почвы; осуществлено денежное выражение затрат на ликвидацию последствий антропогенной нагрузки на окружающую среду в процессе производства, для чего обоснованы соответствующие нормативы;

– опубликована 1 статья в научном издании, индексируемом в Scopus:

1. Gureev I., Gostev A., Khlupina S., Lukyanov V., Pruschik I. Minimising the impact of long-acting herbicides on crop rotation performance // E3S Web of Conferences: X International Conference on Advanced Agritechologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH X 2024), (29-30 апреля 2024 г.). – Termez, Uzbekistan : EDP Sciences, 2024. – Т. 548. – Vol. 54. – Article 01026. – DOI: 10.1051/e3sconf/202454801026.

– опубликовано 6 статей в научных журналах, индексируемых в российской информационно-аналитической системе научного цитирования RSCI:

1. Гуреев И.И., Гостев А.В., Нитченко Л.Б., Лукьянов В.А., Хлюпина С.В., Прущик И.А. Продуктивность севооборотов в зависимости от доз удобрений на различных элементах рельефа Центрально-Черноземного региона // Земледелие. – 2024. – № 1. – С. 4-10. – DOI: 10.24412/0044-3913-2024-1-4-10.

2. Дудкина Т.А., Свиридов В.И. Влияние предшественников и удобрений на эффективность производства зерна в свекловичных севооборотах Центрального Черноземья // Земледелие. – 2024. – № 4. – С. 3-8. – DOI: 10.24412/0044-3913-2024-4-1-48.

3. Гуреев И.И. Эффективность обработки стимуляторами роста семян озимой пшеницы в условиях Центрально-Чернозёмного региона // Вестник

Ульяновского госагроуниверситета им. П.А. Столыпина – 2024. – № 3 – С. 13-22. – DOI: 10.18286/1816-4501-2024-3-13-22.

4. Дудкина Т.А., Свиридов В.И. Повышение устойчивости зерновой продуктивности свекловичных севооборотов в лесостепи Центрального Черноземья // Зерновое хозяйство России. – 2024. – Т. 16, № 3. – С. 85-93. –DOI: 10.31367/2079-8725-2024-92-3-85-93.

5. Гуреев И.И., Гостев А.В., Лукьянов В.А., Хлюпина С.В., Прущик И.А. Агроэкологическая оценка влияния севооборотов и минеральных удобрений на урожайность и качество зерна ярового ячменя в условиях Центрально-Чернозёмного региона России // Зерновое хозяйство России. – 2024. – № 5. – С. 78-87. DOI: [10.31367/2079-8725-2024-94-5-78-87](https://doi.org/10.31367/2079-8725-2024-94-5-78-87).

6. Гуреев И. И., Гостев А. В., Лукьянов В. А., Дудкина Т.А., Хлюпина С. В., Прущик И. А. Влияние агротехнических приемов на продуктивность озимой пшеницы в условиях Центрально-Черноземного региона // Достижения науки и техники АПК. 2024. - Т. 38. - № 9. - С. 36-41. DOI: [10.53859/02352451_2024_38_9_36](https://doi.org/10.53859/02352451_2024_38_9_36).

– опубликована 1 монография:

Акименко А.С. Севооборот – основа согласования хозяйственных и экологических целей. Приглашение к размышлению: Монография. – Курск: Курский федеральный аграрный научный центр, 2024. – 185 с. ISBN 978-5-6051166-5-3. Тираж 500 экз.

№ FGZU-2024-0001. Разработать научно-практические основы энергоэффективных агротехнологий нового поколения на основе регулирования баланса биогенных элементов, обеспечивающих устойчивую продуктивность сельскохозяйственных культур, в условиях ЦЧР

Цель исследований: Разработать агротехнологии нового поколения, гарантирующие оптимизацию производственных затрат, повышение экономической и энергетической эффективности возделывания культур зернового

севооборота, обеспечивающие сохранение и воспроизводство почвенного плодородия, за счет регулирования баланса биогенных элементов в системе почва-растение на черноземах ЦЧР.

Методика исследований. Исследования проведены в 2020-2024 гг. на базе аналитического центра коллективного пользования и лаборатории технологии возделывания полевых культур ФГБНУ «Курский ФАНЦ», в полевых стационарных опытах (Курская область, Курский район, п. Черемушки) с использованием системных химических, сравнительно-аналитических, полевых, лабораторных и статистических методов исследования. Методология работы основана на научно-методическом принципе иерархического подхода для оценки и сравнения изучаемых ресурсосберегающих способов обработки почвы в инновационных технологиях.

Исследования выполнены в полевых стационарных опытах. *Опыт 1.* Изучение влияния агротехнологий возделывания сельскохозяйственных культур, основанных на различных способах основной обработки почвы. 1) традиционная технология - вспашка с оборотом пласта на глубину 20-22 см; 2) дифференцированная – мелкая обработка почвы (дискование на глубину 8-10 см); 3) минимальная – поверхностная обработка почвы (дискование на глубину 6- 8 см); 4) прямой посев – посев сеялкой Дон 114. В первых трех технологиях предусмотрено основное внесение минеральных удобрений в дозе $N_{15}P_{39}K_{39}$, а также интегрированная система защиты растений, сочетающая механические обработки и химические препараты. В технологии прямого посева производится основное внесение минеральных удобрений в дозе $N_5P_{13}K_{13}$, припосевное внесение удобрений в дозе $N_{10}P_{26}K_{26}$. Используется химическая система защиты растений, предусматривающая использование гербицидов сплошного действия осенью после уборки предшественника и весной до посева гороха. Площадь посевной делянки 6000 м² (60×100), повторность трехкратная. *Опыт №2.* Изучение

эффективности основных приемов и способов (дозы и соотношения элементов минерального питания) возделывания сельскохозяйственных культур (горох) для построения агротехнологий нового поколения. В опыте изучается эффективность доз и соотношений элементов минерального питания при возделывании гороха по следующей схеме: без удобрений (контроль $N_0P_0K_0$), $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$, $P_{30}K_{30}$, $P_{60}K_{60}$. *Опыт 3.* Разработка параметров применения био- и микроэлементных удобрений нового поколения. Схема опыта включает в себя обработку семян гуминовыми препаратами и микроэlementными удобрениями, а также обработку семян и вегетирующих растений в фазе 5-го листа и фазе бутонизации гороха.

Обсуждение экспериментальных данных и результатов научных исследований. На основании проведенных исследований, обработки и анализа экспериментальных данных получены новые знания о влиянии элементов технологии возделывания гороха на агрофизические и агрохимические показатели почвенного плодородия, баланс биогенных элементов, фитосанитарное состояние посевов, урожайность и качество зерна, энергетическую и экономическую эффективность производства. На основании полученных знаний разработаны энергоэффективные агротехнологии нового поколения возделывания гороха.

Установлено, что снижение глубины основной обработки почвы в технологиях возделывания гороха не приводит к переуплотнению почвы. В слое 0-10 см плотность составила 1,00-1,11 г/см³, а слое 10-20 см – 1,14-1,18 г/см³, что характеризуется как типичная величина для культурной свежевспаханной пашни. Технология прямого посева позволяет сохранить от 5,9 до 11,8% продуктивной влаги в слое 0-20 см и от 9,0 до 15,0% в слое 0-100 см к началу уборки гороха.

Технологии, основанные на минимизация обработки почвы в слое 0-20 см привели к росту размера воздушно-сухих агрегатов (D_c) и агрегатов, полученных после мокрого просеивания (D_m), а также к повышению средне-

взвешенного диаметра агрегатов, разрушающихся при увлажнении (D^+), и средневзвешенного диаметра частиц, на которые распадаются агрегаты (имеющие средневзвешенный диаметр D^+) при увлажнении (D^-), а также к росту «стабильных» агрегатов (S_s) и их средневзвешенного диаметра (D_s) по сравнению с традиционной технологией.

С повышением уровня минимизации обработки почвы в технологиях наблюдается тенденция к увеличению содержания гумуса на 0,09-0,14%, щелочногидролизуемого азота на 0,16-0,28 мг/100 г. Происходит повышение количества подвижного фосфора на 1,10-2,75 мг/100 г, обменного калия на 2,92-3,10 мг/100 г в пахотном слое 0-20 см (таблица 2.15). При минимизации обработки в изучаемых технологиях наблюдается дифференциация плодородия почвы по слоям, с накоплением гумуса, азота, подвижного фосфора и калия в верхнем 0-10 см слое, причем наибольшая степень дифференциации проявляется при технологии прямого посева.

Таблица 2.15. Изменение агрохимических показателей плодородия почвы при различных способах основной обработки (среднее за 5 лет)

Технология	Глубина, см	Гумус, %	pH _{KCl}	Нщ.г. мг/100 г	P ₂ O ₅ , мг/100 г	K ₂ O, мг/100 г
Традиционная	0-10	5,26	5,2	15,70	18,65	12,93
	10-20	5,13	5,2	15,38	18,43	12,45
Дифференцированная	0-10	5,28	5,4	15,81	20,35	13,98
	10-20	5,17	5,4	15,54	18,73	11,75
Минимальная	0-10	5,37	5,4	15,72	21,28	14,63
	10-20	5,12	5,4	15,01	19,10	10,93
Прямой посев	0-10	5,40	5,3	16,02	22,18	18,83
	10-20	5,28	5,4	15,38	20,40	12,75
HCP ₀₅	обработка	0,12	0,11	0,39	0,91	1,53
	слой	0,10	0,08	0,35	0,85	1,33

Анализ гумусного состояния показал, что обогащенность гумуса азотом при традиционной технологии высокая (11,7-11,9), а при дифференцированной, минимальной и при прямом посеве средняя (12,0-12,5). Наибольшие запасы гумуса наблюдаются при прямом посеве – 119 т/га.

Технологии возделывания гороха оказывали влияние на уровень засоренности посевов (таблица 2.16). В фазу стеблевания и ветвления минимальная засоренность отмечалась на традиционной технологии. Применение дифференцированной, минимальной технологий и прямого посева способствовало увеличению общей численности сорных растений в 4,8, 4,7 и 1,8 раза, а их воздушно-сухой массы в 2,2, 2,4 и 1,6 раза. Перед уборкой урожая минимальное количество сорняков отмечалось в варианте с традиционной технологией. При переходе на дифференцированную технологию относительно традиционной технологии количество и сухая масса сорных растений была выше в 5,2 и 2,4 раза, минимальную технологию - в 5,3 и 2,3 раза, прямой посев - в 2,7 и 1,4 раза.

Таблица 2.16 - Влияние технологий возделывания гороха на засоренность посевов (среднее за 5 лет)

Технология	Количество сорняков, шт./м ²		Сухая масса сорняков, кг/га	
	стеблевание	уборка	стеблевание	уборка
Традиционная	101,3	82,4	25,76	153,78
Дифференцированная	488,0	425,9	56,80	374,64
Минимальная	481,1	441,1	62,32	354,85
Прямой посев	187,5	222,9	41,07	217,87

В результате исследований установлено, что урожайность гороха увеличивалась при внесении минеральных удобрений на 2,4 - 4,4 ц/га или на 13-23%. (таблица 2.17).

Таблица 2.17 – Урожайность гороха в зависимости от дозы удобрений

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка к контролю	Содержание белка %	Сбор белка, ц/га
N ₀ P ₀ K ₀ (Контроль)	1,91	-	22,2	4,23
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,19	0,28	23,2	5,08
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,35	0,44	23,9	5,62
P ₃₀ K ₃₀	2,14	0,24	22,7	4,85
P ₆₀ K ₆₀	2,22	0,31	23,5	5,21
НСР ₀₅	1,0	-	0,3	0,08

Наиболее высокая урожайность была получена при внесении полного минерального удобрения в дозе N₆₀P₆₀K₆₀, и составила 2,35 т/га. Применение

одинарной дозы полного и фосфорно-калийных удобрений увеличивало урожайность гороха на 0,28 и 0,24 т/га относительно контроля или на 15 и 13% соответственно.

Установлено, что обработка семян микроэлементными удобрениями повышала урожайность гороха на 0,22-0,34 т/га, содержание белка в зерне на 0,8-1,6% (таблица 2.18). Наиболее высокие прибавки урожая получены в вариантах с обработкой семян микроэлементными удобрениями, содержащими молибден: ЭКСТРА Молибден – 0,34 т/га, ЭКСТРА Бор/Молибден – 0,33 т/га и МИКРО КОМПЛЕКС – 0,31 т/га.

Таблица 2.18 – Влияние микроэлементных удобрений на урожайность и качество зерна гороха (среднее за 2 года)

Вариант	Урожайность, т/га	Содержание белка, %
1. Контроль	1,85	21,5
7. ЭКСТРА Мо (1,5 л/т) + (1,5 л/га) + (1,5 л/га)	2,19	22,8
8. ЭКСТРА В (1,5 л/т) + (1,5 л/га) + (1,5 л/га)	2,09	22,3
9. ЭКСТРА Cu (1,5 л/т) + (1,5 л/га) + (1,5 л/га)	2,07	23,1
10. ЭКСТРА Во/Мо (1,5 л/т) + (1,5 л/га) + (1,5 л/га)	2,18	22,7
11. МИКРО КОМПЛЕКС (1,5 л/т) + (1,5 л/га) + (1,5 л/га)	2,16	22,5
НСР ₀₅	0,06	0,29

Биологический баланс азота, фосфора и калия в почве (их поступление с пожнивно-корневыми остатками, без учета доступных запасов в почве) был отрицательным для всех элементов. При этом наиболее дефицитным оказался азот. Для меди, цинка и кобальта биологический баланс был отрицательным на всех изучаемых технологиях, для марганца – только при прямом посеве, никеля – традиционной технологии и прямом посеве (таблица 2.19).

Результаты определения баланса биогенных элементов в почве с учетом доступных форм свидетельствуют о том, что отрицательный он только по азоту, а по другим изученным элементам – положительный. Применение минеральных удобрений в технологиях возделывания гороха позволило добыть-

ся положительного баланса азота. Использование микроэлементных удобрений улучшило баланс элементов минерального питания.

Таблица 2.19. Баланс макро- и микроэлементов в зависимости от технологии возделывания гороха

Технология	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Cu	Zn	Mn	Co	Fe	Ni
Биологический баланс									
Традиционная	-20,08	-17,12	-10,53	-0,002	-0,018	0,007	-0,003	0,358	-0,0001
Дифференцированная	-18,09	-15,02	-10,72	-0,002	-0,019	0,021	-0,003	0,312	0,0002
Минимальная	-18,50	-15,54	-11,90	-0,004	-0,021	0,028	-0,004	0,343	0,0001
Прямой посев	-20,81	-17,30	-13,18	-0,006	-0,018	-0,008	-0,005	0,292	-0,0080
Баланс с учетом доступных элементов почвы и внесения удобрений									
Традиционная	2,12	21,53	58,77	0,083	0,248	1,173	0,033	4,853	0,073
Дифференцированная	1,31	21,63	51,38	0,078	0,229	1,126	0,032	4,341	0,075
Минимальная	1,90	22,61	48,40	0,082	0,225	1,057	0,033	4,545	0,074
Прямой посев	0,29	21,05	51,02	0,083	0,241	1,094	0,036	4,693	0,065

Наиболее высокая урожайность гороха формировалась в технологии прямого посева – 2,29 т/га. При традиционной технологии отмечается снижение урожайности на 0,11 т/га, дифференцированной технологии на 0,26 т/га, минимальной технологии – на 0,23 т/га.

Совокупные затраты энергии при традиционной технологии были самыми высокими и составляли 5563,1 МДж/га. При дифференцированной технологии они были ниже – на 59,52 МДж/га. Снижение интенсивности обработки почвы в технологиях снижало затраты энергии при минимальной технологии на 977,6М Дж/га, прямом посеве – на 1894,0 МДж/га. Наиболее высокий уровень рентабельности отмечается при возделывании гороха по технологии прямого посева – 86,0%, а наименьший – при дифференцированной технологии – 60,0%.

Таким образом, в результате проведенных исследований в 2024 г.:

- получены новые знания о влиянии элементов технологии возделывания гороха на агрофизические и агрохимические показатели почвенного плодородия, баланс биогенных элементов, фитосанитарное состояние посевов,

урожайность и качество зерна, энергетическую и экономическую эффективность производства.

- разработана ресурсосберегающая технология прямого посева гороха. Данная технология обеспечивает сохранение и воспроизводство почвенного плодородия, позволяет создать бездефицитный баланс биогенных элементов, является наиболее энергоэффективной и экономически выгодной;

- опубликовано 11 статей в журналах, индексируемых в российской информационно-аналитической системе научного цитирования RSCI:

1. Дубовик Е.В., Дубовик Д.В. Изменение гумусного состояния чернозема типичного при различных способах обработки почвы // Аграрная наука. - 2024. - №1. - С. 92-96. - DOI:10.32634/0869-8155-2024-378-1-92-96.

2. Дубовик Е.В., Дубовик Д.В. Макроструктурное состояние чернозема типичного при различных способах обработки почвы // Агрофизика. - 2024. - №1. - С. 1-9. - DOI:10.25695/AGRPH.2024.01.01.

3. Дубовик Д.В., Дубовик Е.В., Морозов А.Н., Шумаков А.В. Влияние способов основной обработки почвы на агрофизическое состояние чернозема типичного и продуктивность гороха // Земледелие. - 2024. - №1. - С. 28-33. - DOI:10.24412/0044-3913-2024-1-28-33.

4. Дубовик Д.В., Дубовик Е.В., Морозов А.Н., Шумаков А.В. Содержание макроэлементов в растениях гороха в зависимости от технологии возделывания // Достижения науки и техники АПК. - 2024. - Т.38. - №3. - С. 22-26. - DOI:10.53859/02352451_2024_38_3_22.

5. Морозов А.Н., Дубовик Д.В., Дубовик Е.В., Шумаков А.В. Влияние технологий возделывания на засоренность посевов и продуктивность гороха посевного // Зерновое хозяйство России. - 2024. - Т.16. - №2. - С. 98-105. - DOI: 10.31367/2079-8725-2024-91-2-98-105.

6. Лазарев В.И., Минченко Ж.Н. Эффективность удобрений на основе гуминовых кислот при возделывании гороха в условиях черноземных почв

Курской области // Достижение науки и техники в АПК. 2024. - №2. - С. 41-45. - DOI: 10.53859/02352451_2024_38_2_41.

7. Морозов А.Н., Дубовик Д.В., Дубовик Е.В., Шумаков А.В. Влагодобеспеченность и засоренность посевов гороха в зависимости от технологии возделывания // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2024. - №5. - С. 579-583. - DOI: 10.55186/25876740_2024_67_5_579.

8. Дериглазова Г.М., Семененко Е.А. Оценка зернобобового предшественника для озимой пшеницы в условиях Курской области // Земледелие. - 2024. - №5. - С. 32-36. - DOI: 10.24412/0044-3913-2024-5-32-36.

9. Лазарев В.И., Минченко Ж.Н. Влияние микробиологических удобрений марки Ризобакт на продуктивность и качество зерна гороха в условиях черноземных почв курской области // Плодородие. - 2024. - № - С. (в печати).

10. Дериглазова Г.М., Семененко Е.А. Влияние биопрепаратов на рост и развитие гороха в различных почвах // Мелиорация и гидротехника. - 2024. - №4. - С. (в печати).

11. Дубовик Е.В., Дубовик Д.В., Морозов А.Н. Влияние технологии возделывания на содержание микроэлементов в растениях гороха // Российская сельскохозяйственная наука. - 2024. - №. С. (в печати).

№ FGZU-2024-0003. Разработать агротехнологию возделывания сои для почвенно-климатических условий ЦЧР

Цель исследований - на основании обработки и анализа экспериментальных данных выделить наиболее продуктивные в условиях ЦЧР сорта сои отечественной селекции. Провести оценку элементов технологии возделывания сои (сорта, способы основной обработки почвы, способы посева, микробиологические и минеральные удобрения) по их влиянию на продуктивность культуры энергетическую и экономическую эффективность производства.

Методика исследований. Исследования проведены на базе аналитического центра коллективного пользования, лаборатории технологии

возделывания полевых культур и лаборатории селекции и семеноводства ФГБНУ «Курский ФАНЦ», в полевых стационарных опытах (Курская область, Курский район, п. Черемушки) с использованием системных химических, сравнительно-аналитических, полевых, лабораторных и статистических методов исследования. Методология работы основана на научно-методическом принципе иерархического подхода для оценки и сравнения изучаемых сортов сои, а также агроприемов, составляющих технологию возделывания культуры, - способов основной обработки почвы.

Опыт 1. Экологическое сортоиспытание сортов сои в почвенно-климатических условиях Курской области. Изучен 21 сорт сои с различными по продолжительности вегетационными периодами. Повторность – четырехкратная, расположение делянок систематическое, размер посевной делянки 18 м². *Опыт 2.* Изучение влияния способов основной обработки почвы. Представлен четырехпольным севооборотом со следующим чередованием культур: горох – озимая пшеница – соя – ячмень. Схема опыта включала следующие варианты: вспашка с оборотом пласта (20-22 см); комбинированная обработка (дискование 8-10 см + чизель 20-22 см); поверхностная обработка (дискование) до 8 см; без обработки (прямой посев – No-till). Площадь посевной делянки 6000 м² (60×100), повторность трехкратная. *Опыт 3.* Разработать параметры применения био- и микроэлементных удобрений нового поколения для построения инновационной технологии возделывания сои для почвенно-климатических условий ЦЧР. Изучаемые факторы: 1. Инокулянты (Атува, Флоразот); 2. Серосодержащее удобрение NPKS(15-15-15-10); 3. Микроэлементное удобрение МикроФид Бор; 4. Гуминовое удобрение ЭКО-СП; 5. Биофунгицид Псевдобактерин. Повторность - трехкратная, размещение вариантов систематическое в один ярус. Размер посевной делянки 135 м² (5,4 × 25).

Обсуждение экспериментальных данных и результатов научных исследований. Проведена оценка экологической стабильности и пластично-

сти 21 сорта сои отечественной и иностранной селекции (таблица 2.20). Установлено, что наиболее высокой экологической пластичностью (b_i) обладают сорта Кофу, Пума, Алекса, Хана и Уника ($b_i = 1,21-1,35$). Сорта Баргузин, Опус, Альта и Аврора также имели значение экологической пластичности выше 1 (1,04-1,15), что говорит о большой отзывчивости этих сортов на улучшение условий выращивания.

Таблица 2.20 - Экологическая пластичность, стабильность, урожайность и качество сортов сои (среднее за 5 лет)

Сорт	b_i	S_i^2	Ном	As	Урожайность, т/га	Белок, %	Жир, %
Осмось	0,85	0,036	0,10	73,3	2,62	39,9	22,1
Шатиловская 17	0,79	0,044	0,09	72,8	2,43	41,4	20,6
Баргузин	1,08	0,016	0,07	65,5	2,52	38,6	21,8
Пума	1,27	0,015	0,06	57,5	2,40	40,9	21,5
Вита	0,82	0,014	0,07	70,3	2,22	38,8	21,1
Ли́ра	0,94	0,066	0,08	68,3	2,46	38,4	21,3
Бара	0,50	0,081	0,11	79,2	2,26	40,0	21,8
Аванта	0,68	0,079	0,11	76,4	2,54	37,8	21,7
Элана	0,99	0,009	0,08	68,0	2,47	38,4	22,9
Уника	1,35	0,116	0,06	56,8	2,57	38,6	22,3
Фарта	0,77	0,090	0,10	73,9	2,57	38,3	21,1
Сибиря	0,97	0,012	0,09	70,5	2,64	39,3	21,3
Хана	1,32	0,034	0,07	61,9	2,78	44,1	18,9
Киото	1,00	0,259	0,07	63,2	2,50	41,4	20,8
Опус	1,15	0,031	0,07	64,2	2,60	42,8	19,9
Кофу	1,21	0,147	0,08	64,3	2,86	38,6	21,5
Альта	1,04	0,0006	0,06	51,7	2,96	35,7	22,5
Аврора	1,04	0,0008	0,08	57,3	3,35	37,7	21,5
Алекса	1,29	0,0009	0,07	49,9	3,53	38,4	22,4
Арктика	0,72	0,0004	0,07	61,0	2,54	39,4	21,6
Дока	0,83	0,0006	0,08	61,1	2,96	35,8	22,9

В условиях Курской области все изучаемые сорта демонстрируют хорошую экологическую стабильность (S_i^2). Наибольшей стабильностью характеризуются сорта Альта, Аврора, Алекса, Арктика, Дока и Элана ($S_i^2=0,0004-0,009$), а наименьшей – Кофу и Киото ($S_i^2=0,147-0,259$). Определение селекционной ценности генотипа сорта по гомеостатичности (Ном) показало, что наиболее ценным для развития являются сорта Бара, Аванта, Осмось и Фарта (Ном=0,10-0,11). Расчет агрономической стабильности сорта

(As), характеризующей его хозяйственную ценность, показал, что наиболее пригодными для производства в условиях Курской области ($As > 70\%$) являются отечественные сорта Осмонь, Шатиловская 17, Вита, Бара, Аванта, Фарта.

Большинство изучаемых сортов (76%) относятся к группе раннеспелых. В этой группе максимальная урожайность получена у сорта Аврора – 3,35 т/га, а наименьшая – у сорта Вита (2,22 т/га). Среди среднеспелых сортов наиболее высокая урожайность зерна отмечается у сорта Алекса (3,53 т/га), а наименьшая – у сорта Киото (2,5 т/га). Отдельно следует выделить ультра-ранний сорт Бара, показавший урожайность на уровне 2,26 т/га.

Наиболее высоким содержанием белка характеризуется сорт Хана (44,1%). Содержание белка в сортах Бара, Пума, Шатиловская 17, Киото и Опус варьировало от 40,0 до 42,8%. Масличность зерна сои снижалась по мере роста содержания белка, что закономерно и подтверждается высокой корреляционной связью ($r = -0,82$ $\alpha = 0,05$).

Одним из важнейших и энергетически затратных элементов агротехнологий возделывания сои является обработка почвы. Для увеличения энергоэффективности технологий, снижения механической нагрузки на почву, с целью сохранения ее плодородия, довольно актуальным является минимизация обработки вплоть до полного отказа от нее – прямого посева.

При минимизации обработки почвы большое значение имеет складывающееся при этом фитосанитарное состояние посевов сои. Способы основной обработки почвы оказывали влияние на уровень засоренности посевов сои (таблица 2.21). В фазу 1-го тройчатого листа общее количество сорняков было наиболее низким при вспашке. Применение комбинированной, поверхностной обработок и прямого посева способствовало увеличению общей численности сорных растений в 1,7, 2,5 и 1,2 раза. В тоже время минимальная воздушно-сухая масса сорняков была при прямом посеве сои, где относительно вспашки, комбинированной и поверхностной обработок она была ни-

же в 2,0, 4,5 и 5,2 раза. К уборке сои наименьшее количество сорняков отмечалось на вспашке (45 шт./м²), что ниже в сравнении с комбинированной, поверхностной обработками и прямым посевом в 1,7, 1,8 и 2,4 раза. При этом несмотря на значительное количество сорняков (106,4 шт./м²) их минимальная сухая масса отмечалась на прямом посеве (138,40 кг/га).

Таблица 2.21 - Влияние способа основной обработки почвы на засоренность посевов сои

Обработка почвы	Количество сорняков, шт./м ²		Сухая масса сорняков, кг/га	
	1-й тройчатый лист	уборка	1-й тройчатый лист	уборка
Вспашка	79,2	45,1	28,32	153,57
Комбинированная	131,5	77,3	63,67	248,27
Поверхностная	195,5	83,2	73,31	292,03
Прямой посев	92,5	106,4	14,00	138,40

Наиболее высокая урожайность зерна сои получена на фоне глубокой отвальной обработки (вспашки) – 2,54 т/га, что выше, чем при комбинированной обработке на 0,15 т/га, поверхностной – на 0,46 т/га, прямого посева – на 0,22 т/га (таблица 2.22). Содержание белка в зерне также было более высоким на фоне вспашки на 0,8-1,9%. Наименьшее количество белка в зерне отмечается при прямом посеве.

Таблица 2.22 - Урожайность и качество зерна сои в зависимости от способа основной обработки почвы (среднее за 3 года)

Обработка почвы	Урожайность, т/га	Белок, %	Жир, %	Натура, г/л
Вспашка	2,54	38,5	22,2	758,9
Комбинированная	2,39	37,7	22,6	759,9
Поверхностная	2,08	37,5	22,4	761,5
Прямой посев	2,32	36,6	22,9	757,1
НСР ₀₅	0,21	1,1	0,7	8,1

При разработке биотехнологий возделывания сои большое значение имеют микробиологические препараты, способствующие повышению симбиотической азотфиксации. Изучение микробиологических препаратов Ор-

ганит Ризо, Азотовит и Фосфатовит показало, что наиболее высокий эффект на образование клубеньков на корнях сои оказал Органит Ризо (таблица 2.23).

Таблица 2.23 - Влияние микробиологических удобрений на количество и массу клубеньков на корнях сои, урожайность и качество зерна

Вариант	Клубеньки, шт.	Масса клубеньков, мг	Урожайность, т/га	Белок, %	Жир, %
Органит Ризо (2 л/т)	12,8	768	2,16	32,9	24,5
Азотовит (3 л/т)	7,2	375	2,06	33,0	24,7
Фосфатовит (3 л/т)	9,5	551	2,14	32,4	24,5
Азотовит (3 л/т)+Фосфатовит (3 л/т)	10,7	642	2,18	33,3	24,6
Органит Ризо (2 л/т) + Азотовит (3 л/т)	13,4	817	2,15	33,7	24,7
Органит Ризо (2 л/т)+Фосфатовит (3л/т)	14,6	847	2,12	33,1	24,6
Органит Ризо (2 л/т) + Азотовит (3 л/т) + Фосфатовит (3 л/т)	16,1	982	2,19	33,9	24,7
НСР ₀₅	1,2	48,6	0,03	0,5	0,4

При его использовании в сравнении с другими изучаемыми препаратами количество клубеньков повышалось на 25,8-43,8%, а их масса – на 28,3-51,1%. Различные комбинации данных препаратов повышали симбиотическую активность на 6,3-27,8%, а наиболее высокий эффект наблюдался при сочетании всех трех микробиологических удобрений.

Наиболее высокий урожай зерна сои формировался при инокуляции семян смесью препаратов Азотовит + Фосфатовит, а также Органит Ризо + Азотовит + Фосфатовит. Различные комбинации изучаемых препаратов способствовали повышению белковости зерна на 0,3-1,5%.

Изучено влияние минеральных, серосодержащих, микроэлементных, удобрений и их сочетания с биофунгицидами на урожайность и качество зерна сои. Их комплексное применение позволяет повысить урожайность зерна сои на 0,15-0,56 т/га, содержание белка на 0,5-1,5% (таблица 2.24).

Таблица 2.24 – Влияние различных видов удобрений на урожайность и качество зерна сои

Вариант	Урожайность, т/га	Белок, %	Жир, %
1.Контроль, Без удобрений	2,17	32,3	23,7
2.NPK(15-15-15) в дозе N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	2,58	33,3	24,2
3.NPKS(15-15-15)+S10 в дозе N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ S ₂₀	2,61	33,2	24,3
4. NPKS(15-15-15-S10) в дозе N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ S ₂₀ +МикроФид Бор в фазе 3 и 6 тр. листа	2,63	33,5	24,4
5.NPKS(15-15-15-S10) в дозе N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ S ₂₀ + МикроФид Бор + ЭКО-СП в фазе 3 и 6 тр. листа	2,72	33,6	24,3
6. NPKS(15-15-15-S10) в дозе N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀ S ₂₀ + МикроФид Бор + ЭКО-СП в фазе 3 и 6 тр. листа + Псевдобактерин	2,73	33,8	24,4
НСР ₀₅	0,12	0,6	0,4

Проведенная оценка энергетической эффективности технологий возделывания сои с использованием различных способов обработки почвы показала, что совокупные затраты энергии были самыми высокими при вспашке и составляли 5742,9 МДж/га. При использовании комбинированной обработки они были ниже на 31,4 МДж/га, поверхностной обработки – на 1025,8 МДж/га, прямого посева – на 1807,8 МДж/га.

Наиболее высокий уровень рентабельности отмечается при возделывании сои по прямому посеву – 158,0%, а наименьший – при использовании поверхностной обработки – 122,4%. Использование микробиологических препаратов Азотовит + Фосфатовит позволяет повысить рентабельность производства сои на 0,9-13,6%.

Таким образом, в результате проведенных исследований в 2024 г.:

- получены новые знания о влиянии элементов агроботехнологии возделывания сои на повышение урожайности и качества ее зерна, способствующих увеличению экономической эффективности производства. Выделены наиболее продуктивные в условиях ЦЧР сорта сои отечественной селекции, проведена оценка эффективности различных способов обработки почвы, микробиологических препаратов, макро- и микроудобрений для построения агротехнологий нового поколения возделывания сои.

- опубликовано 2 статьи в журналах, индексируемых в российской информационно-аналитической системе научного цитирования RSCI:

1. Dubovik D.V., Dubovik E.V., Shumakov A.V., Krivosheev S.I. Ecological Plasticity, Yield, and Grain Quality of Different Soybean Varieties under Conditions of Kursk Oblast // Russian Agricultural Sciences. – 2024. - Vol. 50. - No. 1. - pp. 22–29. - DOI: 10.3103/S1068367424010051.

2. Левшаков Л.В., Лазарев В.И. Эффективность удобрений с серой при возделывании сои на зональных почвах ЦЧР // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2024. - №2 (398). - С. 205-209. - DOI: 10.55186/25876740_2024_67_2_205

№ FGZU-2022-0008. Изучить и выделить исходный материал озимой и яровой пшеницы, озимой и яровой тритикале, ярового ячменя и овса для создания новых сортов в условиях Центрально-Черноземной зоны и разработать технологии производства семян высших репродукций зерновых культур

Цель исследований – получить и изучить новый исходный материал, в селекционных питомниках и конкурсном сортоиспытании озимой и яровой пшеницы, озимой и яровой тритикале, ярового ячменя и овса и передать в Государственную комиссию по сортоиспытанию новые сорта озимой пшеницы и овса; дать комплексную оценку схемам семеноводческого процесса и сортовой агротехники новых и перспективных сортов озимой и яровой пшеницы для почвенно-климатических условий Курской области.

Новизна исследований заключается в изучении адаптивности, экологической пластичности, стабильности и продуктивности новых линий зерновых культур с дальнейшей их селекционной проработкой в почвенно-климатических условиях Курской области для создания новых сортов; в семеноводстве - в комплексной оценке использования новых приемов и в их

технологическом решении для производства семян высших репродукций мягкой озимой и яровой пшеницы.

Изучаются основные элементы технологии возделывания целым колосом (сорта, применение ростостимулирующих биопрепаратов при подготовке колосьев к посеву, дозы и сроки внесения минеральных удобрений, густота посева).

Методика исследований. Научные исследования выполнены в лаборатории экологической селекции и семеноводства с использованием полевых и лабораторных методов на основе договоров о научном сотрудничестве с селекционерами ведущих научных учреждений: ФГБНУ «Федеральный Исследовательский центр «Немчиновка», ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П.Лукьяненко», ФГБНУ «Воронежский федеральный аграрный научный центр им. В.В. Докучаева», ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный центр», ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию». Анализ качества зерна проводили на анализаторе «Инфратек 1241». Определение адаптивности, экологической пластичности и стабильности к изменяющимся климатическим условиям Курской области проводили биометрико-статистическими методами для отбора лучших хозяйственно-ценных линий.

Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований. Современные методы подготовки семян к посеву включают использование физиологически активных веществ, микроэлементов и фитогормонов. На основе собственных исследований мы пришли к выводу, что двухкомпонентные ростостимуляторы эффективнее однокомпонентных. В лабораторных опытах установлено, что комбинации ростостимуляторов янтарная кислота + суспензия хлореллы и корневин + янтарная кислота повысили всхожесть у проростков из целого колоса на 2,5% и 2,2%, сухая масса корней через семь дней превысила контрольные растения соответственно на 12,7% и 19,1%, сухая масса стеблей на 18,9% и 16,6%.

В полевом опыте урожайность за три года (2022-2024 гг.) в варианте «янтарная кислота + суспензия хлореллы» увеличилась по сравнению с контролем, для растений из колоса на 0,46 т/га (на 18,3%), для растений из семян на 0,45 т/га (на 13,9%), соответственно для варианта «корневин + янтарная кислота» на 0,52 т/га (на 20,7%) и 0,39 т/га (на 12,0%) (таблица 2.25).

Таблица 2.25 - Влияние ростостимуляторов на урожайность яровой пшеницы сорта Дарья в ПиП 1 (2022-2024 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га				Отклонение ±, т/га
	2022	2023	2024	среднее	
1. Контроль	*3,22/**4,31	2,30/2,93	2,02/2,52	2,51/3,25	-
2. Корневин + Гуми 20	3,59/4,49	2,50/2,92	2,15/2,77	2,75/3,39	+0,24/+0,14
3. Корневин + суспензия хлореллы	3,83/4,84	2,64/3,34	2,25/2,90	2,91/3,69	+0,40/+0,44
4. Корневин + янтарная кислота	4,03/4,74	2,85/3,34	2,20/2,85	3,03/3,64	+0,52/+0,39
5. Янтарная кислота + суспензия хлореллы	3,94/4,85	2,68/3,30	2,30/2,94	2,97/3,70	+0,46/+0,45
НСР ₀₅	0,21/0,19	0,20/0,18	0,16/0,17	0,23/0,14	-

* - растения из колоса

** - растения из семян

Научные исследования по селекции проводятся в два этапа. Исходный материал новых линий для экологического изучения анализируется в селекционных центрах с помощью молекулярных методов отбора и генетического анализа. ДНК – маркеры используются для анализа белков на качество зерна, а также на устойчивость к болезням. Кроме того, новые линии испытываются на инфекционном фоне в лаборатории иммунитета на устойчивость к болезням в полевых условиях. Лучшие линии, с новой генетической изменчивостью, передаются в лабораторию селекции и семеноводства ФГБНУ «Курский ФАНЦ» для экологического изучения. Селекционные посеы зерновых культур размещаются на полях специального селекционного севооборота. Предшественники - чистый пар. Агротехника – общепринятая для Курской области. Почва представлена черноземом типичным тяжелосуглинистым.

Научные исследования проводились по Методике Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. После уборки селекционных делянок в лабораторных условиях анализируются растения по элементам структуры урожая.

Для выполнения исследований был заложен полевой опыт: демонстрационное, конкурсное, экологическое испытание площадью 13,3 га, где изучалось влияние абиотических и биотических факторов, сложившихся в 2023 - 2024 гг. в Курской области, на урожайность и его качество, устойчивость к полеганию, болезням, низким температурам и засухе линий, сортов зерновых культур. Кроме того, проводился структурный анализ лучших линий для подготовки их к передаче на Государственное сортоиспытание. Всего в полевом опыте заложено и изучено 1486 делянок озимых и 504 делянок яровых культур.

Экологическое сортоиспытание мягкой озимой пшеницы и озимой тритикале. В 2024 году в конкурсном сортоиспытании урожайность зерна мягкой озимой пшеницы колебалась от 14,1 до 81,9 ц/га, у стандарта Льговской 4 – 62,1 ц/га. Достоверно превысили стандарт 8 сортов и 49 линий озимой пшеницы. Превышение над стандартом составило от +4,7 до +19,8 ц/га по отношению к стандарту Льговская 4. На уровне стандарта 3 сорта и 30 линий.

Урожайность озимой тритикале колебалась от 16,8 до 98,2 ц/га. У стандарта Трудяга – 83,0 ц/га. Достоверно превысили стандарт сорт Тихон и 11 линии от +5,0 до +15,2 ц/га. На уровне стандарта одна линия.

Экологическое сортоиспытание овса. У пленчатого овса урожайность в 2024 году варьировала от 64,1 до 78,9 ц/га. Стандартный сорт – Борец, урожайность его - 69,9 ц/га. Достоверно превысили стандарт 14 сортообразцов, на уровне стандарта одна линия (таблица 2.26).

Таблица 2.26 - Характеристика лучших линий и сортов пленчатого овса

№ п/п	Сорт, линия	Урожайность, ц/га	Отклонение от стандарта, ±, ц/га	Вегетационный период, дней	Устойчивость к полеганию, балл	Высота растений, см	Продуктивная кустистость, шт.
1	Борец, ст.	68,4	-	91	113,3	9,0	2,2
2	28h2369	78,9	+10,5	91	120,0	9,0	2,0
3	32h2848	77,0	+8,6	91	110,0	7,5	2,2
4	69h2450	76,5	+8,1	91	117,0	9,0	1,8
5	2h2552	76,5	+8,1	91	115,0	9,0	1,8
6	10h2967	76,3	+7,9	91	111,7	9,0	1,4
7	39h2904	76,0	+7,6	91	110,0	9,0	2,2
8	20H2502	75,9	+7,5	91	116,7	9,0	2,5
9	35H2636	75,2	+6,8	91	110,0	9,0	2,6
10	27h2873	74,9	+6,5	91	110,0	9,0	2,1
11	4h2814	74,7	+6,3	91	106,7	7,5	1,6
12	20h2912	73,5	+5,1	91	115,0	7,5	1,5
13	45h2377	73,3	+4,9	91	110,0	7,5	2,2
14	68H2401	73,0	+4,6	91	111,7	9,0	2,1
15	3h2694	72,7	+4,3	91	113,3	9,0	2,1
16	36H2007	72,5	+4,1	91	121,7	9,0	1,8
	НСР ₀₅		4,2				

Экологическое сортоиспытание ярового ячменя. Урожайность ярового ячменя 2024 года колебалась от 42,5 до 62,2 ц/га. У стандарта по Курской области (Суздалец) - 53,0 ц/га. По результатам проведенных экологических сортоиспытаний достоверно превысили стандарт 16 сортообразцов (от +3,6 до +9,2 ц/га) и 8 сортообразцов находились на уровне стандарта (таблица 2.27).

Экологическое сортоиспытание мягкой яровой пшеницы и яровой тритикале. Урожайность мягкой яровой пшеницы была от 34,9 до 53,3 ц/га. Стандартный сорт яровой мягкой пшеницы - Токката. По результатам проведенных экологических сортоиспытаний 8 сортообразцов находились на уровне стандарта. Урожайность яровой тритикале колебалась от 41,4 ц/га до 49,5 ц/га, урожайность стандарта Тимур – 48,2 ц/га, на уровне стандарта находились 5 сортообразцов.

Таблица 2.27 - Результаты экологического сортоиспытания ярового ячменя

№ п/п	Сорт, линия	Урожайность ц/га	Отклонение от стандарта +-, ц/га	Вегетационный период, дней	Устойчивость к полеганию, балл	Высота растений, см	Продуктивная кустистость, шт.
1	Суздавец, ст.	53,0	-	90	8,0	80,0	2,4
2	41/23	62,2	+9,2	91	8,0	83,3	2,5
3	42/23	59,4	+6,4	91	8,0	76,7	2,8
4	Докучаевский 10	59,3	+6,3	87	7,0	95,0	2,1
5	42/21 (Олымь)	58,3	+5,3	90	8,0	83,3	2,3
6	29/23	58,2	+5,2	91	7,0	83,3	2,8
7	Азимут	58,2	+5,2	89	8,0	80,0	1,8
8	35/21	57,9	+4,9	90	5,8	86,7	2,8
9	Аркан	57,7	+4,7	91	7,0	83,3	2,3
10	Формат	57,6	+4,6	91	6,0	83,3	1,9
11	ZSB 6130408	57,1	+4,1	91	8,0	86,7	2,5
12	20/22	57,1	+4,1	91	7,0	93,3	2,0
13	Грис	56,9	+3,9	91	7,0	70,0	2,8
14	45/20	56,8	+3,8	90	8,0	71,7	3,0
15	Феникс	56,6	+3,6	91	7,5	86,7	2,3
16	28/22	56,6	+3,6	88	7,0	81,7	2,6
17	Ратник	55,9	+2,9	88	6,0	83,3	2,4
18	Л.11009	55,3	+2,3	91	8,0	81,7	2,5
19	Курлак	55,2	+2,2	91	7,0	78,3	2,8
20	Федос	53,9	+0,9	91	6,0	81,7	2,6
21	ЯЯ2705	53,7	+0,7	91	6,0	75,0	3,0
22	Л.11023	52,7	-0,3	91	7,0	78,3	2,6
23	ZSB 6121084	51,8	-1,2	91	8,0	80,0	2,0
24	ZSB 6130175	50,9	-2,1	91	8,0		
	НСР ₀₅	3,3					

На основании проведенных полевых опытов рекомендовано для получения семян с высокими посевными и урожайными качествами у растений из целых колосьев и семян использовать для предпосевной обработке водные растворы препаратов корневин (1 г/л воды + янтарная кислота 1г/л воды) и янтарная кислота (1г/л воды) + суспензия хлореллы (разбавленная в воде 1:4). Такие сочетания ростостимуляторов существенно увеличивают эффективность размножения семян яровой пшеницы сорта Дарья в питомнике испытания потомств первого года, как в год посева, так и в последствии.

В результате проведенных исследований в 2024 году:

- получен новый исходный селекционный материал озимой и яровой пшеницы, озимой и яровой тритикале, ярового ячменя и овса;

- находится на Государственном сортоиспытании совместные сорта мягкой озимой пшеницы: Гранта, Вертикаль, Ведуга, Расул; озимой тритикале Эдельвейс; яровой ячмень Олымь;

- заложены опыты на новых и перспективных сортах озимой и яровой пшеницы по совершенствованию схем ведения семеноводческого процесса в питомниках первичного семеноводства;

- изучены основные элементы технологии возделывания целым колосом: применение двухкомпонентных ростостимуляторов, при подготовке колосьев к посеву, густота посева при разном уровне обеспеченности минеральными удобрениями в первичных питомниках семеноводства мягкой озимой и яровой пшеницы в почвенно-климатических условиях Курской области;

- дана комплексная оценка схемам семеноводческого процесса и сортовой агротехники новых и перспективных сортов озимой и яровой пшеницы для почвенно-климатических условий Курской области. Рекомендуется при размножении целым колосом сортов озимой пшеницы в первичных питомниках семеноводства высокий фон минерального питания $N_{173} P_{117} K_{117}$ при густоте посева 8 колосьев на m^2 ;

- получен патент на селекционное достижение № 13473 пшеница мягкая озимая Рать от 17.04.2024 г;

- получен Патент на селекционное достижение № 13520 тритикале озимая Сейм 20 от 18.04.2024 г;

- опубликованы 3 статьи в журналах, индексируемых в Российской информационно-аналитической системе научного цитирования RSCI:

1. Кривошеев С.И., Шумаков В.А. Технология возделывания целым колосом в первичном семеноводстве озимой пшеницы в условиях Курской об-

ласти // Международный сельскохозяйственный журнал . – 2024. –Т.67. – №5(401). – С.608–612. DOI:10.55186/25876740_2024_67_5_608

2.Кривошеев С.И., Емельянова А.А., Логвинова Е.В. Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по комплексу показателей адаптивности в условиях Курской области // Зерновое хозяйство России. – 2024. – №4. – С.12 – 16. - DOI.org/10.31367/2079-8725-2024-93-4-12-16

3. Логвинова Е.В., Дубовик Д.В., Кривошеев С.И., Емельянова А.А. Изменение урожайности и качества зерна сортов ярового ячменя в зависимости от доз минеральных удобрений // Земледелие. – 2024. – № 6.– С.12-16 . DOI: 10.24412/0044-3913-2024- 6-1-48.

№ FGZU-2024-0004. Провести экологическое испытание, создать новые сорта и усовершенствовать технологии производства семян высших репродукций зерновых культур

Цель исследований – изучить и выделить в селекционных питомниках и конкурсном сортоиспытании перспективные линии твердой озимой и твердой яровой пшеницы и овса голозерного для создания новых конкурентоспособных сортов с высокими качественными показателями, устойчивых к неблагоприятным факторам среды и разработать технологии производства семян высших репродукций. Усовершенствовать схему семеноводческого процесса твердой озимой и яровой пшеницы для получения высококачественных семян.

Новизна исследований состоит во включении в программу селекционной работы ранее неизученных линий твердой озимой и твердой яровой пшеницы, а также голозерного овса, созданных на основе договоров о научной кооперации в селекционных центрах РФ, для создания новых конкурентоспособных сортов с высокими качественными показателями, устойчивых к неблагоприятным факторам среды в почвенно-климатических условиях Центрально-Черноземного региона. В семеноводстве - в комплексной оценке ис-

пользования новых приемов и их технологическом решении для производства семян высших репродукций новых районированных сортов твердой, яровой пшеницы и голозерного овса.

Методика исследований. Научные исследования выполнены в лаборатории селекции и семеноводства с использованием полевых и лабораторных методов на основе договоров о научном сотрудничестве с селекционерами ведущих научных учреждений: ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка», ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П.Лукьяненко», ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный центр», ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», «РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию». Анализ качества зерна проводили на анализаторе «Инфратек 1241». Определение адаптивности, экологической пластичности и стабильности к изменяющимся климатическим условиям Курской области проводили биометрико-статистическими методами для отбора лучших хозяйственно-ценных линий. Изучение ростостимулирующих препаратов для предпосевной обработки семян в первичных питомниках твердой яровой пшеницы, голозерного овса.

Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований. В рамках реализации Договоров о совместной научно-исследовательской деятельности, перспективные линии из ведущих селекционных центров РФ передаются в лабораторию селекции и семеноводства Курского ФАНЦ для дальнейшего экологического изучения в почвенно-климатических условиях ЦЧР. Селекционные посевы зерновых культур размещались на полях специального селекционного севооборота. Предшественник - чистый пар. Агротехника – общепринятая для Курской области. Почва представлена черноземом типичным тяжелосуглинистым.

Для выполнения исследований были заложены полевые опыты: демонстрационное, конкурсное, экологическое испытание, где изучалось влияние абиотических и биотических факторов, сложившихся в 2023/2024 году в

Курской области, на урожайность и его качество, устойчивость к полеганию, болезням, низким температурам и засухе линий, а также сортов твердой озимой, твердой яровой пшеницы и голозерного овса, кроме того, проводился структурный анализ лучших сортов и линий, на предмет наличия хозяйственно-ценных признаков и свойств, для дальнейшей селекционной работы. Всего в полевом опыте заложено и изучено 42 деланки твердой озимой и 204 деланки твердой яровой пшеницы, 102 деланки голозерного овса. Помимо этого, в семеноводческих посевах было посеяно по 48 деланок твердой яровой пшеницы и голозерного овса.

Экологическое сортоиспытание твердой озимой и твердой яровой пшеницы. Материал исследования – сортообразцы селекции ФГБНУ «ФРАНЦ» и ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко (рисунок 2.10, 2.11).



Рис. 2.10-Конкурсное сортоиспытание твердой озимой пшеницы



Рис. 2.11- Конкурсное сортоиспытание твердой яровой пшеницы

В 2024 году в конкурсном сортоиспытании урожайность зерна твердой озимой пшеницы колебалась от 30,2 до 50,4 ц/га. Стандартный сорт по Курской области - Крупинка (таблица 2.28).

Таблица 2.28 - Характеристика лучших линий, сортов КСИ озимой твердой пшеницы, урожай 2024 г.

Сорт, линия	Урожайность, ц/га	Вегетационный период, дней	Устойчивость к полеганию, балл	Поражение болезнями		
				мучнистая роса, балл	бурая ржавчина, балл	септориоз, %
Крупинка, ст.	35,8	282	8,0	0	0	5
3596h56-15-69	36,0	282	8,0	0	0	10
4167h48-17-12	50,4	281	8,0	0	0	5
771p46-18-1	38,3	282	8,0	0	0	10
Леукурум 4760h59	35,0	279	7,5	0	0	5
Леукурум4778h29	30,2	279	8,0	0	0	5

По итогам проведенного в 2024 году экологического сортоиспытания, превысили стандартный сорт Крупинка по урожайности всего 4 линии. Вегетационный период составил от 279 дн. до 282 дн. Устойчивость к полеганию была в пределах 7,5 – 8,0 баллов. При обследовании растений на поражение болезнями: мучнистая роса и бурая ржавчина не обнаружены, а септориоз варьировал от 5,0 до 10%.

Урожайность твердой яровой пшеницы варьировала от 40,9 до 53,8 ц/га. Стандарт – Донская элегия, урожайность – 40,9 ц/га. Превысили стандарт 1 сорт и 4 линии от +0,1 до +12,9 ц/га (таблица 2.29)

Таблица 2.29 - Результаты КСИ лучших линий и сортов твердой яровой пшеницы

№ п/п	Сорт, линия	Урожайность, ц/га	Отклонение от стандарта, ц/га	Высота растений, см	Продуктивная кустистость, шт.
1	Донская элегия, ст.	40,9	-	111,7	2,7
2	Триада	53,8	+12,9	80,0	2,6
3	Кн.1211	43,6	+2,7	80,0	1,8
4	4128/22	41,7	+0,8	115,0	2,8
5	4119/21	41,2	+0,3	113,3	2,3
6	4127/21	41,0	+0,1	115,0	2,9
	НСР ₀₅		2,7		

Высота растений была в пределах от 80,0 см до 115,0 см. Продуктивная кустистость составила от 1,8 до 2,9 растений.

Вегетационный период твердой яровой пшеницы варьировал в пределах 90-94 дня, устойчивость к полеганию растений составила от 5,0 до 9,0 баллов (таблица 2.30).

Таблица 2.30 - Показатели устойчивости лучших линий и сортов КСИ яровой твердой пшеницы

№ п/п	Сорт, линия	Вегетационный период, дней	Устойчивость к полеганию, балл	Поражение болезнями	
				мучнистая роса, балл	пыльная головня, шт. на 10м ²
1	Донская элегия, ст.	90	6,0	0	0
2	Триада	94	9,0	0	0
3	Кн.1211	91	9,0	0	0
4	4128/22	91	5,0	0	0
5	4119/21	91	6,0	0	0
6	4127/21	91	6,0	0	0

При визуальном осмотре растений в период вегетации болезни мучнистая роса и пыльная головня не обнаружены.

Экологическое сортоиспытание голозерного овса. В конкурсном сортоиспытании голозерного овса было изучено 17 сортообразцов в сравнении со стандартом Немчиновский 61. Урожайность линий голозерного овса варьировала от 42,7 ц/га до 54,4 ц/га, у стандарта (Немчиновский 61) - 44,9 ц/га. По итогам проведенного экологического сортоиспытания, достоверно превысили стандарт 9 линий, 6 линий имели урожайность на уровне стандарта (таблица 2.31). Изученные сорта и линии имеют вегетационный период в количестве 94 дн. и относятся к среднеспелым. Проблемы полегания овса занимает особое место в селекции этой культуры в силу отличительных особенностей габитуса самого растения и большой парусности его метелки. Основной метод оценки полевой устойчивости к полеганию – визуальный (в баллах). Все выделенные линии по устойчивости к полеганию растений имели 9 баллов.

Таблица 2.31 - Результаты экологического сортоиспытания голозерных сортов и номеров овса в Курском ФАНЦ в 2024 году

№ п/п	Сорт, линия	Урожайность, ц/га	Отклонение от стандарта, ± ц/га	Высота растений, см	Продуктивная кустистость, шт.
1	Немчиновский 61, ст.	44,9	-	113,3	2,4
2	45h2844	54,4	+9,5	118,3	2,7
3	38h2773	53,8	+8,9	111,7	2,1
4	21h2720	51,8	+6,9	116,7	2,8
5	5h2773	50,8	+5,9	116,7	2,5
6	60h2836	50,6	+5,7	118,3	2,3
7	24h2416	50,2	+5,3	120,0	2,2
8	2/3h2267	48,9	+4,0	113,3	2,4
9	49h2771	48,6	+3,7	120,0	2,6
10	52h2467	47,9	+3,0	120,0	2,4
11	16h2476	46,7	+1,8	130,0	1,5
12	37H2173	45,7	+0,8	130,0	2,1
13	54h2476	45,5	+0,6	111,7	2,8
14	4h2776	42,9	-2,0	110,0	2,7
15	13h2778	42,7	-2,2	113,3	2,3
	НСР ₀₅	-	3,6	-	-

В результате исследований выявлено, что за период изучения линии голозерного овса мучнистой росой не повреждались. Поражение пыльной головней составило от 0 до 75 штук на 10 м². Самое большое поражение пыльной головней было у линии 4h2776 – 75 штук на 10 м². Стандартный сорт Немчиновский 61 поражение пыльной головней не имел. Поражение корончатой ржавчиной было выявлено у семи линий, оно составило от 5 до 10 %, у Немчиновского 61 – 10%.

Для исследований использовали комбинации ростостимуляторов на основе корневина, суспензии хлореллы, янтарной кислоты, Гуми-20 и этамона.

В таблице 2.32 приведены двухкомпонентные ростостимуляторы, используемые для предпосевной обработки семян голозерного овса сорта Немчиновский 61 и твердой яровой пшеницы Триада.

Таблица 2.32 - Схема опыта

Вариант	Время замачивания, час	Доза препарата г, мл/л воды
1.Контроль	16	0(вода)
2.Корневин+Гуми-20	16	1+2
3.Корневин+суспензия хлореллы	16	1+1:4(разбавление водой)
4.Корневин+кислота	16	1+1
5.Корневин+этамон	16+6	1+0,1
6.Янтарная кислота+суспензия хлореллы	16	1+1:4(разбавление водой)
7.Янтарная кислота+этамон	16+6	1+0,1
8.Этамон+суспензия хлореллы	6+16	0,1+1:4(разбавление водой)

В результате полевых опытов получены следующие результаты по применению ростостимуляторов. Урожайность сорта Триада составила в ПиП – 1 года от 2,95 до 3,41 т/га (таблица 2.33). Достоверные прибавки получены при использовании корневина с Гуми 20 или с этамоном, янтарной кислоты с этамоном и этамона с суспензией хлореллы. По количеству продуктивных стеблей выделились варианты 2, 5 и 8. Максимальная масса 1000 зерен 50,6 г получена при внесении янтарной кислоты с суспензией хлореллы.

Таблица 2.33 - Показатели урожайности, количества продуктивных стеблей и массы 1000 зерен у сорта Триада, 2024 год

Варианты	Урожайность, т/га	Количество продуктивных стеблей, тыс. шт/га	Масса 1000 зерен, г
1. Контроль (вода)	2,95	244	49,9
2. Корневин + Гуми 20	3,16	260	49,3
3.Корневин+ суспензия хлореллы	2,98	235	48,4
4.Корневин + янтарная кислота	3,12	242	49,2
5.Корневин + этамон	3,33	265	48,3
6.Янтарная кислота + суспензия хлореллы	3,13	231	50,6
7.Янтарная кислота + этамон	3,24	255	49,7
8.Этамон + суспензия хлореллы	3,41	260	49,0
НСР ₀₅	0,19	14	-

Таким образом, в результате проведенных исследований в 2024 году:

- получен исходный селекционный материал твердой озимой и твердой яровой пшеницы, а также голозерного овса для дальнейшего испытания;
- продолжены опыты на новых районированных сортах твердой яровой пшеницы и голозерного овса по совершенствованию технологии возделывания в питомниках первичного семеноводства;
- подана заявка в Госкомиссию по сортоиспытанию на новый сорт голозерного овса Аяс;
- опубликована 1 статья в журналах, индексируемых в российской информационно-аналитической системе научного цитирования RSCI:

1. Кривошеев С.И., Логвинова Е.В., Емельянова А.А, Шумаков А.В., Шумаков В.А. Оценка сортов и линий яровой твердой пшеницы по хозяйственно-ценным признакам в условиях Курской области // Достижения науки и техники АПК.– 2024. – Т.37. – №8. – С. . - DOI:

№ FGZU-2022-0004. Разработать научно обоснованный комплекс средств метаболической и энергометаболической коррекции для профилактики патологических состояний, сохранения и мобилизации генетического потенциала сельскохозяйственных животных с целью повышения эффективности производства продукции животноводства

Цель исследований - разработать научно обоснованный комплекс средств метаболической и энергометаболической коррекции для профилактики патологических состояний, сохранения и мобилизации генетического потенциала продуктивности сельскохозяйственных животных с целью повышения эффективности производства продукции животноводства.

Новизна исследований состоит в том, что впервые на основании клинических наблюдений, биохимических и гематологических исследований обоснованы качественно новые подходы купирования и редуцирования острого воспалительного процесса при респираторном синдроме и суставной

патологии телят, в основу которых положена целенаправленная нейтрализация инфекционных патогенов и повреждающих факторов с применением йодированных сукцинатов; предложены новые аспекты регулирующего влияния липосомального препарата на макрофагальное звено иммунитета и систему тромбоцитов телят; впервые сформулированы основные положения и методологические принципы создания синбиотических биологически активных добавок и метабиотиков на основе пробиотических микроорганизмов и их системного применения в различные физиологические периоды у животных.

Методика исследований. Научные исследования выполняли на базе лаборатории ветеринарной медицины и биотехнологий ФГБНУ «Курский ФАНЦ». Клинические испытания на животных проводились в условиях ветеринарной клиники Курского ГАУ, молочного комплекса учхоза «Знаменский», Льговской опытно-селекционной станции, Курского ипподрома. Биохимические исследования крови проводились с использованием современного биохимического анализатора Eos Bravo forte (Hospitex Diagnostics, Italia) и диагностических наборов «Абрис» Россия и BioChemFC-200, StatFax 1904. Статистический анализ результатов проводился с использованием программы Statistica. Оценка достоверности групповых различий - по критерию Стьюдента.

Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований. В результате проведенных исследований в 2024г были обоснованы и разработаны инновационные подходы редуцирования острого респираторного синдрома и суставной патологии при неблагоприятном прогнозе их развития, включающие внутривенные введения сукцинат содержащего йодиола и превентивную обработку при риске их возникновения с применением йодированного металлосукцината. В качестве иллюстрации представлены результаты клинической эффективности сукцинат содержащего йоди-

нола для купирования и редуцирования остро протекающего респираторного синдрома с неблагоприятным прогнозом его развития (таблица 2.34).

Таблица 2.34 - Влияние внутривенных инфузий фармакопейного йодиола в сочетании с глюкозой и глюкозо-сукцинатным раствором Реамберин на клиническое состояние телят при респираторном синдроме (03-05.2024)

Группа (препарат)	Клиническое состояние телят в дни лечения				
	1- е сутки	2- е сутки	3- и сутки	4- е сутки	5- е сутки
Первая - контроль (гентамицин+ глюкоза) n =6	Температура тела-40,5-41,5 ⁰ С у всех 6 телят. Астения у всех 6 телят	Температура тела-40,5-41,2 ⁰ С. Астения у всех 6 телят	Температура тела-40,0-40,5 ⁰ С. Астения у всех 6 телят	Температура тела-40,0-40,5 ⁰ С у 4-х телят; у 2-х в пределах 39,7-39,9 ⁰ С. Астения у всех 6 телят	Температура тела в пределах 39,7-40,0 ⁰ С у всех 6 телят. Слабое редуцирование астении у 2-х (33,3%) телят
Вторая (фармакопейный йодиол+ глюкоза) n=5	Температура тела-40,5-41,5 ⁰ С у всех 5 телят Астения у всех 5 телят	Температура тела более 39,7-40,5 ⁰ С - у 3 (60%) телят Астения у всех 5 телят	Температура тела-39,7 у 2-х (40%) телят. Астения у всех 5 телят	Температура тела-39,6-39,7 ⁰ С у 2-х телят. Астения у всех 5 телят	Температура тела пределах нормы (37,5-39,5 ⁰ С) у всех 5 телят. Слабое редуцирование астении у 3-х (60%) из 5 телят
Третья- (фармакопейный йодиол+ глюкоза+ Реамберин) n =7	Температура тела-40,5-41,5 ⁰ С у всех 7 телят. Астения у всех 7 телят	Температура тела-39,7-40,0 ⁰ С у 3 телят, слабо выраженное редуцирование астении у 4-х (57,1%) телят	Температура тела-39,7 ⁰ С у 2-х из 7 телят Редуцирование астении у 5 (71,4%) из 7 телят	Температура тела- в пределах 39,6-39,7 ⁰ С у 2-х телят. Редуцирование астении у всех 7 телят	Температура тела - в пределах нормы (37,5-39,5 ⁰ С) у всех 7 телят. Редуцирование астении у всех 7 телят

По результатам клинических наблюдений установлено, что внутривенное применение йодиола обеспечило хорошо выраженное антиинфекционное действие, проявляющееся быстрым редуцированием лихорадочного синдрома. По факту, после двух- и трехкратного внутривенного применения йо-

динола инфекционный процесс полностью затухал.

С целью профилактики и лечения воспалительных процессов были сформулированы и апробированы теоретические основы активации макрофагального звена иммунитета с применением липосомального препарата (ЛП) на основе инкапсулированного оротата калия.

По результатам проведенных биохимических исследований установлено, что применение ЛП обеспечило снижение концентрации липополисахарида (с $16,00 \pm 4,12$ до $9,60 \pm 1,82$ Ед/л) и мочевой кислоты (с $42,80 \pm 11,02$ до $22,67 \pm 1,64$ мкмоль \times л⁻¹), в то время как в контрольной группе эти показатели не изменились по сравнению с первоначальными и составляли $15,54 \pm 4,36$ Ед/л и $43,40 \pm 11,28$ мкмоль \times л⁻¹, соответственно. В опытной группе уменьшилось содержание тромбоцитов с $1001 \pm 115,73$ до $372,33 \pm 251,62 \times 10^9$ клеток \times л⁻¹, в контроле осталось без изменения $1078 \pm 156,05 \times 10^9$ клеток \times л⁻¹. Это свидетельствует о снижении интенсивности бактериального прессинга.

Для купирования и редуцирования острого воспалительного процесса с локализацией области суставов апробировано сочетанное применение дексаметазона и геля зоовир. Объектом клинических опытов являлись спортивные лошади. По результатам клинических опытов выявлен высокий клинический эффект безигольного метода введения дексаметазона по периметру очага воспаления (4-5 точек по 0,5мл). Полное редуцирование острого воспалительного процесса наблюдалось на 2-3 сутки. Схожий эффект наблюдался и при внутримышечном введении дексаметазона в рекомендуемой дозе 10 мл. В группе контроля (гель зоовир) клиническое выздоровление наблюдалось на 5-7-е сутки.

В 2024 году проведено научно практическое обоснование системного применения авторских разработок по изучению биологического и продуктивного действия в различные физиологические периоды у животных. В исследованиях разработаны: БАД- 1 на основе овса голозерного с мелассой свекловичной и эндо - и экзометаболитов *B. subtilis* штамм DSM-32424; БАД -2 -

энергетическая кормовая добавка на основе пробиотика целлюлозобактерин; БАД- 3 - на основе овса голозерного с мелассой свекловичной и пробиотических микроорганизмов *B. bifidum* штамм – 1, КОЕ не менее - $10 \cdot 10^6$ г/л., *L. plantarum* 8P-A3, КОЕ не менее - $30 \cdot 10^6$ г/л. Механизма действия БАД 1 представлен на рисунке 2.12.

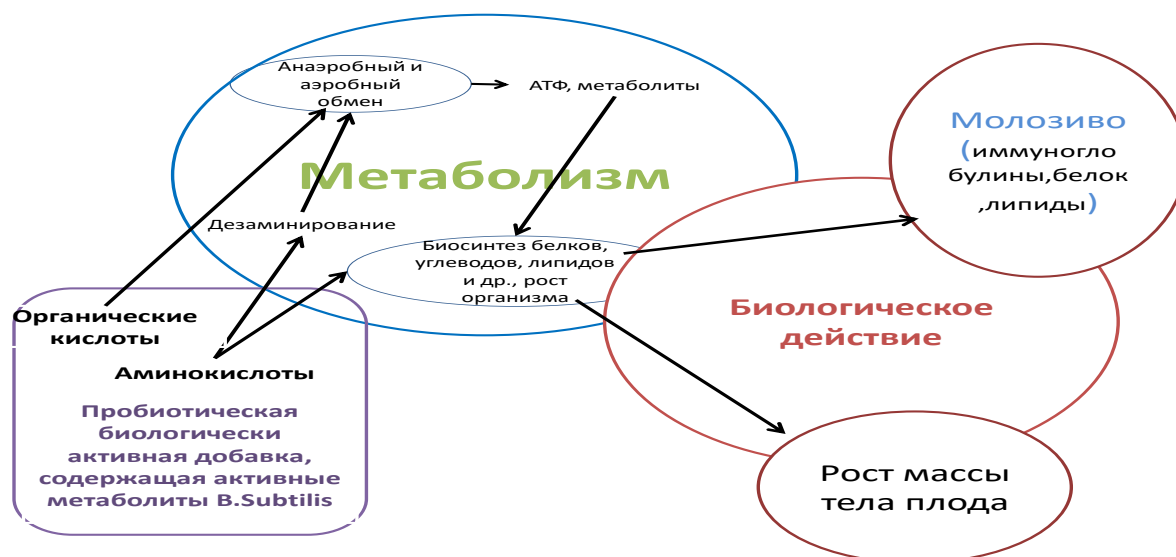


Рисунок 2.12 - Схема механизма действия пробиотической биологически активной добавки

Коровам в сухостойный период с целью регуляции обмена веществ и воспроизводительных качеств за 20 дней до и 10 дней после отела применяли БАД-1 в дозе 0,5 литра на голову в сутки. При проведении биохимических исследований крови выявлена позитивная тенденция повышения уровня общего белка за счет альбуминовой фракции на 12,9%, увеличения концентрации глюкозы на 31,6% ($p \leq 0,05$), фосфолипидов на 23,32% при $p \leq 0,05$.

В результате проведенных биохимических исследований установлено, что активность АЛТ и АСТ в организме коров была ниже по сравнению с контрольными животными, соответственно, на 13,1 и 16,6% ($p \leq 0,05$), что не оказывает отрицательного влияния на функциональное состояние печени. Уровень казеиновой фракции белка молозива у коров опытной группы был выше на 0,34%, наблюдалось увеличение альбуминов на 0,4%. Содержание

общих иммуноглобулинов было больше на 7,6% по сравнению с контрольной группой животных.

Анализ данных позволяет отметить, что живая масса новорожденного молодняка в контрольной группе составила $31,83 \pm 0,31$ кг в опытной группе $33,19 \pm 0,27$ кг.

Установлено снижение сухостойного периода в среднем на двое суток, что положительно повлияло на оплодотворяемость животных (БАД 1). Оплодотворение коров после первого осеменения было высоким в обеих группах, индекс осеменения у коров опытной группы был в итоге ниже контроля на 5,31%, а сервис-период короче на 18 суток.

В послеродовой период, с 10 по 60 сут. к основному рациону добавляли БАД 2 в дозе 1,5 кг/гол в сутки, для повышения молочной продуктивности. У коров опытной группы отмечена тенденция роста суточной молочной продуктивности в среднем на 1,82 кг/сут., увеличения доли молочного жира (на 0,15 %) и белка (на 0,08 %), снижение количества соматических клеток в 2,36 раза, в сравнении с контролем. У коров опытной группы молочная продуктивность за 305 дней лактации составила 6289 кг, против 6075 кг, что на 214 кг больше (3,5%).

Телятам, полученных от коров опытной и контрольной группы, с 3-42 сут. давали БАД 3 в дозе 100-150 мл/гол./сут, для формирования микробиома желудочного кишечного тракта. В результате выявлено позитивное влияние в отношении колонизации микробиома кишечника. С 42-90 сут. телятам применяли БАД 1 для коррекции метаболизма (таблица 2.35).

Среднесуточные приросты были выше на 18,06 % за первые 30 дней жизни, на 21,70 % – с 3 по 42 день жизни, на 16,58 % – с 3 по 90 день жизни в группе, получавшей БАД. Живая масса на 60 и 90 день жизни у телят в опытной группе была выше на 6,98 % и 10,15 %, чем в контроле.

Таблица 2.35 - Динамика живой массы и сохранность телят (n = 20)

Показатель	Группа	
	Контрольная	Опытная
Масса при рождении, кг	31,83±0,31	33,19±0,27
Масса на 3 сутки, кг	34,27±0,72	34,24±0,46
Масса через 30 дней, кг	43,74±1,47	45,41±1,34
Среднесуточный прирост за 30 дней, г	350,11±0,27	413,33±0,34*
Масса на 42 день, кг	49,62±0,11	52,92±0,21
Прирост с 3 по 42 день жизни, кг	15,35±1,97	18,68±2,07
Среднесуточный прирост с 3 по 42 сут.,г	393,59±0,49	478,98±0,37*
Масса через 60 дней, кг	68,95±1,27	73,76±1,87*
Масса через 90 дней,кг	88,78±0,48	97,79±1,11*
Среднесуточный прирост с 3 по 90 дней ,кг	626,55±0,61	730,46±0,49
Сохранность, %	100	100

*P<0,05, по отношению к животным контрольной группы

Таким образом, в результате проведенных научных исследований в 2024 году:

- научно обоснованы качественно новые подходы купирования и редуцирования острого воспалительного процесса при респираторном синдроме и суставной патологии телят, в основу которых положена целенаправленная нейтрализация инфекционных патогенов и повреждающих факторов с применением йодированных сукцинатов;

- научно обоснован механизм стимуляции макрофагального звена иммунитета телят;

- научно обоснована концепция коррекции метаболизма и микробиома организма у животных в различные физиологические периоды, разработаны многофункциональные биологически активные добавки с пробиотическими микроорганизмами и их метаболитами на основе зерновой питательной среды овса голозерного с мелассой свекловичной;

- опубликованы 9 статей в журналах, индексируемых в российской информационно-аналитической системе научного цитирования RSCI:

1. Евглевский А.А., Швец О.М. Анемия: жизненно важные аспекты и обоснование применения сукцинатов в сочетании с ферроглюкином // Ветеринария и кормление. – 2024.– № 5. – С. 35-38. – DOI: 10.30917/АТТ-VK-1814-9588-2024-5-8.
2. Евглевский А.А. Анемический синдром: состояние, проблемы и возможные подходы к повышению эффективности противоанемической терапии // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2024. – № 3. С. 73-76. – DOI: <https://doi.org/10.31857/10.31857/S2500208224030161>.
3. Евглевский А.А., Носов С. В. Проявление недостаточности витамина В12 и новые подходы ее решения // Ветеринария. – 2024. – № 8. – С. 10-14. – DOI:10.30896/0042-4846.2024.27.8.10-14.
4. Евглевский А.А., Шуклин С.И. В12 недостаточность: жизненно значимые аспекты и клиническое обоснование применения сукцинат содержащего цианокобаламина // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2024. – № 4. – С. – 90-94. – DOI: <https://doi.org/10.31857/S2500208224040174>.
5. Ерыженская Н.Ф. Метаболическая коррекция орловских рысаков в период розыгрыша традиционных призов // Ветеринария и кормление. – 2024. – № 1. – С. 36-40. – DOI: 10.30917/АТТ-VK-1814-9588-2024-1-7.
6. Ерыженская Н.Ф. Коррекция метаболического дисбаланса высокопродуктивных коров в перинатальном периоде // Ветеринария и кормление. – 2024. – № 3. – С. 53-57. – DOI: 10.30917/АТТ-VK-1814-9588-2024-3-9.
7. Мосягин В.В., Попов В.С., Свазлян Г.А., Наумов Н.М. Влияние органических кислот и аминокислот пробиотической биологически активной добавки на метаболизм в организме животных // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 4. – С. 88-93. – DOI: 10.28983/asj.y2024i4pp88-93.
8. Мосягин В. В. Стратегия и принципы профилактических решений при бактериальных патологиях у животных // Ветеринария и кормление. – 2024.– № 5. – С. 68-71. – DOI: 10.30917/АТТ-VK-1814-9588-2024-5-16.

9. Мосягин В.В., Попов В.С., Рыжкова Г.Ф. Влияние композиции, содержащей липосомы с инкапсулированным оротатом калия, на макрофагальное звено иммунитета при лечении ран // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2024. – Т. 25. – № 4. – С. 683-690. – DOI: 10.30766/2072-9081.2024.25.4.683-690.

- получено 2 патента, зарегистрированных в Российской Федерации:

1. Ерыженская Н.Ф. Способ метаболической коррекции орловских рысаков в период розыгрыша традиционных призов. Патент на изобретение RU № 2822235 С1, 03.07.2024. Заявка от 15.09.2023.

2. Ерыженская Н.Ф. Способ коррекции метаболического дисбаланса высокопродуктивных коров в перинатальном периоде. Патент на изобретение RU № 2817265 С1, 12.04.2024. Заявка от 15.09.2023.

№ FGZU-2023-0002. Разработать методологию и новые методы оценки качества и безопасности сырья и готовой продукции свеклосахарного производства с учетом их технологической адекватности в рамках цепи от поля до потребителя, ресурсосберегающие способы обработки пищевых систем технологического потока на основе новых знаний о трансформации в них компонентов несахаристого комплекса сахарной свеклы

Цель исследований заключается в изучении содержания основных мелассообразующих несахаров в сахарной свекле современных гибридов и предложении методологии комплексной оценки сахарной свеклы на основе прогнозируемого выхода сахара.

Новизна исследований - впервые предложены методологические подходы комплексной оценки сахарной свеклы на основе прогнозируемого выхода сахара; установлены референтные интервалы содержания компонентов несахаристого комплекса сахарной свеклы разного состояния;

сформированы критерии оценки сахарной свеклы как сырья для производства сахара.

Методика исследований. Исследования выполняли в лаборатории технологий сахара и методов контроля продукции, секторе испытаний готовой продукции и сырья Курского ФАНЦ, на предприятиях сахарной отрасли. Методы исследований – мониторинг, системный анализ и синтез, обобщение и систематизация, визуализации причинно-следственных связей, моделирование, постановка эксперимента при инструментальном выполнении измерений заданных параметров; сравнительно-аналитический, дескриптивный, корреляционно-регрессионный и дисперсионный анализ полученных данных с использованием программ MS Excel, XL STAT 2013.

Обсуждение экспериментальных данных и результатов научных исследований. Показано, что в настоящее время оценку сахарной свеклы по прогнозируемому выходу сахара производят при создании новых гибридов и приемке сырья на свеклосахарных заводах. Прогнозный расчет ведется по уравнениям, включающим содержание сахарозы и основных мелассообразующих нес сахаров – калия, натрия, α -аминного азота, с коэффициентами, зависящими от почвенно-климатических условий региона возделывания. Для практики свеклосахарных заводов такое прогнозирование малоинформативно, т.к. не позволяет оценить влияние качества сырья на протекание процессов в технологическом потоке, предвидеть состояние пищевой системы при поступлении сырья определенного качества и потенциальную потребность в технологических вспомогательных средствах, оценить затраты на переработку. Для устранения указанного недостатка предложен подход, позволяющий состыковать состояние сахарной свеклы с эвентуальным поведением пищевой системы и ее результативностью. Методологической основой подхода является комплексная оценка сахарной свеклы по ряду ключевых критериев, базирующаяся на рангах. Мерой деления на ранги выдвинуто состояние сахарной свеклы и чистота свекловичного сока как параметр, сконцентриро-

вавший в себе величину содержания сахарозы и всех несахаров, косвенно связанный с потенциальным состоянием пищевой системы и определяющий уровень извлечения сахарозы. Состояние сахарной свеклы предложено характеризовать двумя статусами: состояние 1 – здоровые свежевыкопанные корнеплоды; состояние 2 – хранившиеся или подверженные заболеваниям корнеплоды. Нормативную величину чистоты свекловичного сока по рангам дифференцировали по убыванию: 0 – более 90,1 %; 1 – 89,1-90,0; %; 2 – 88,1-89,0 %; 3 – 86,1-88,0 %; 4 – 84,1-86,0 %; 5 – менее 84,0 %. В качестве ключевых критериев использованы наиболее информативные характеристики сахарной свеклы, определяемые количественно инструментальными методами, обладающие последствием в пищевой системе. На основе обобщения и систематизации научной информации составлена номенклатура характеристик, верифицированных путем подтверждения причинно-следственных связей методом диаграммы Исикавы. В результате сформирован набор ключевых критериев оценки сахарной свеклы как сырья для производства сахара из 8 показателей: сахаристость, содержание редуцирующих веществ, калия, натрия, α -аминного азота, золы, чистота и pH свекловичного сока.

Изучено содержание основных мелассообразующих несахаров сахарной свеклы урожаев 2019...2023 гг., поступавшей на 14 свеклосахарных заводов 5 областей Центрально-Черноземного региона России. Массив данных систематизирован на основе выделенных рангов от 0 до 6 по значению чистоты свекловичного сока с получением вариационных рядов. Корреляционный анализ показал отсутствие корреляционной связи, что подчеркивает автономность параметров качества сахарной свеклы. Статистическая обработка вариационных рядов с использованием критериев Граббса и Диксона, Колмогорова-Смирнова показала соответствие нормальному распределению характеристик в вариационных рядах, что позволило определить обоснованную величину доверительного интервала для рассматриваемых показателей.

По результатам исследований впервые определены референтные значения и референтные интервалы ключевых критериев оценки сахарной свеклы как сырья для производства сахара (таблица 2.36). Значения чистоты и рН свекловичного сока, сахаристости убывают по рангам; для остальных показателей, характеризующих содержание основных мелассообразующих несахаров, наблюдается их рост в 1,6...18 раз; качество сахарной свеклы в целом изменяется в сторону ухудшения вплоть до неадекватности ее к переработке. Характеристики сахарной свеклы ранга 0 следует принять как эталон ее химического состава для областей ЦЧР. Полученные фактические результаты хорошо согласуются с известными данными и адекватно отражают влияние качества сахарной свеклы на состояние пищевой системы при переработке, а также прогнозируемую степень извлечения сахарозы из сырья.

Таблица 2.36 – Референтные значения критериев оценки сахарной свеклы

Ранг	Ч, %	Сх, %	рН	РВ, %	З, %	К, ммоль/100 г	Na, ммоль/100 г	α-N, ммоль/100 г
0	91,01±	18,70±	6,44±	0,08±	0,52±	3,43±	1,43±	1,85±
	0,31	0,36	0,02	0,004	0,02	0,15	0,11	0,11
1	90,21±	17,66±	6,42±	0,13±	0,55±	3,52±	1,47±	1,92±
	0,21	0,47	0,04	0,02	0,02	0,23	0,18	0,12
2	88,56±	16,66±	6,23±	0,18±	0,58±	3,82±	1,79±	2,20±
	0,16	1,36	0,11	0,03	0,04	0,69	0,66	0,29
3	87,56±	16,54±	6,06±	0,33±	0,59±	3,85±	1,85±	2,28±
	0,26	0,81	0,17	0,10	0,03	0,34	0,41	0,38
4	85,33±	15,16±	6,00±	0,51±	0,70±	4,56±	3,05±	3,04±
	0,27	3,92	0,96	0,70	0,07	1,34	1,77	1,40
5	78,90±	13,86±	5,04±	1,45±	0,90±	5,36±	3,85±	4,18±
	5,75	2,54	0,92	1,19	0,06	0,39	0,81	0,60

Примечание: Ч – чистота свекловичного сока; Сх – сахаристость; рН – реакция среды свекловичного сока; РВ – содержание редуцирующих веществ; З – содержание золы (кондуктометрической); К – содержание калия; Na – содержание натрия; α-N – содержание α-аминного азота.

Предложенная ранговая шкала полностью сопрягается со шкалой приемлемости ресурсозатрат свеклосахарного завода, разработанной нами ранее, которые дополнены прогнозируемой степенью извлечения сахарозы (таблица 2.37).

Подтверждено, что требованиям переработки отвечает сахарная свекла рангов 0-3, которая обеспечивает степень извлечения сахарозы из сырья 0,88...0,81; переработка сырья рангов 4-5 будет сопровождаться максимальными или недопустимыми затратами всех видов ресурсов при низком выходе сахара со степенью извлечения сахарозы 0,79...0,60; качество сахара при этом может не отвечать требованиям стандарта. Следовательно, предложенные ключевые критерии комплексной оценки сахарной свеклы как сырья для производства сахара позволяют достоверно и объективно прогнозировать состояние пищевой системы, ожидаемый выход сахара и уровень ресурсозатрат для переработки.

Таблица 2.37 – Сопряжение шкалы приемлемости ресурсозатрат свеклосахарного завода и ранговой шкалы оценки сахарной свеклы

Шкала приемлемости ресурсозатрат свеклосахарного завода		Шкала оценки сахарной свеклы	Прогнозируемая степень извлечения сахарозы
балл	уровень приемлемости ресурсозатрат	ранг	
0	Базовый	0	0,88
1	Приемлемый	1	0,85
2	Повышенный	2	0,83
3	Допустимый	3	0,81
4	Максимальный	4	0,79
5	Недопустимый	5	0,60

С применением математического моделирования процесса уваривания утфеля I кристаллизации выявлены закономерности изменения нормируемого показателя безопасности белого сахара – содержания диоксида серы, в зависимости от оптимальных доз, совместно применяемых в пищевой системе пеногасителя и сульфитсодержащего деколоранта, а также мигрирующих с этапа сгущения очищенного сока остаточных количеств антинакипина. Регрессионное уравнение прогнозного содержания диоксида серы показывает его изменение в белом сахаре в соответствии с принципом аддитивности: плавно возрастает с увеличением дозы деколоранта при незначительном вли-

янии пеногасителя на фоне максимальной дозы антинакипина. Подтверждена безопасность использования сульфитсодержащих деколорантов в пищевой системе, обеспечивающей содержание диоксида серы в белом сахаре ниже допустимого уровня.

Продолжен мониторинг микронутриентного состава продуктов российской сахарной промышленности: исследовано 50 образцов белого сахара четырех категорий по 11 показателям; 20 образцов мелассы по 14 показателям; 25 образцов сахарной свеклы по 8 показателям; 90 образцов известнякового камня по 5 показателям.

Проведена инструментальная отработка методик контроля на промышленных образцах сахарной свеклы, белого сахара. По результатам исследований: разработаны описательные пятибалльные шкалы уровней развития обыкновенной парши, бурой гнили сахарной свеклы; показана возможность при определении сахаристости сахарной свеклы использования в качестве осветлителя раствора сульфата алюминия взамен уксуснокислого свинца; применения фильтрующего материала кизельгура в расходе 2 г для навески свекловичной мезги 52 г; необходимость при определении содержания натрия потенциометрическим методом корректировки реакции среды дигерата до pH более 10,0 ед. 10 %-ным раствором аммиака; установлена длительность хранения замороженной свекловичной мезги не более 1 месяца для определения сахаристости в пределах абсолютной погрешности метода; предложены варианты актуализации методики определения продуктов деструкции крахмала в белом сахаре с приемлемой для практических целей сходимостью результатов путем изменения навески и процедуры построения градуировочного графика; итоги работы будут использованы при пересмотре ГОСТ Р 553036–2008 «Свекла сахарная. Методы испытаний» и ГОСТ Р 54641–2011 «Сахар. Метод определения крахмала». Для белого сахара 4 категорий изучено состояние системы сахарного раствора в течение 20 суток при определении флокулообразующей способности, которую характеризова-

ли 8 показателями. Выявлены закономерности их изменения, однако зависимости флокулообразующей способности с рассматриваемыми показателями не обнаружено. Полагаем продолжить исследования, скорректировав перечень параметров.

В результате научных исследований, проведенных в 2024 г.:

- предложена методология комплексной оценки сахарной свеклы на основе прогнозируемого выхода сахара и приемлемости ресурсозатрат свекло-сахарного завода;

- получены новые знания о содержании в сахарной свекле современных гибридов основных мелассообразователей;

- установлены референтные интервалы содержания несахаров для сахарной свеклы разного состояния;

- предложены критерии оценки сахарной свеклы различного состояния как сырья для производства сахара;

- актуализированы методики определения сахаристости, калия и натрия в сахарной свекле, продуктов деструкции крахмала в белом сахаре;

- опубликованы 2 статьи в журналах, индексируемых в международной информационно-аналитической системе научного цитирования Scopus:

1. Беляева Л.И., Пружин М.К., Остапенко А.В., Власенко А.С. Диоксид серы в белом сахаре: источник поступления, референтные значения // Пищевые системы. – 2024. – Т. 7. – № 3. – С. 368-374. DOI: 10.21323/2618-9771-2024-7-3-368-374.

2. Marina Egorova, Luybov Belyaeva, Luybov Puzanova and Maria Zaikina. Food system of sugar production: structure and characteristics // E3S Web of Conferences. – 2024. – Vol. 548. – Article 02025. DOI: 10.1051/e3sconf/202454802025.

- опубликованы 3 статьи в журналах, индексируемых в российской информационно-аналитической системе научного цитирования RSCI:

1. Егорова М.И., Пузанова Л.Н., Михалева И.С. Оценка риска отклонения качества белого сахара по показателю мутности раствора // Вестник КрасГАУ. – 2024. – № 8. – С. 140-148. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-8-140-148.

2. Беляева Л.И., Пружин М.К., Пузанова Л.Н., Остапенко А.В., Сысоева Т.И. Анализ качества свекловичной мелассы на основе референтных значений ее показателей // Достижения науки и техники АПК. – 2024. – № 6. – С. 63-68. DOI: 10.53859/02352451_2024_38_6_63.

3. Егорова М.И., Смирнова Л.Ю., Пузанова Л.Н. Критерии оценки сахарной свеклы как сырья для производства сахара // Достижения науки и техники АПК. – 2024. – № 8. – С. 57-65. DOI: 10.53859/02352451_2024_38_8_57.

- опубликована 1 статья в журнале перечня ВАК:

1. Егорова М.И., Беляева Л.И., Пузанова Л.Н., Пружин М.К. Референтные значения отдельных потребительских характеристик белого сахара // Вестник ВГУИТ. – 2024. – Т. 86. – № 2. – С. 63-73. DOI: 10.20914/2310-1202-2024-2-63-73.

В целом, в результате научных исследований, выполняемых по 8 темам (работам) фундаментального и 2 темам поисково-ориентированного значения, в 2024 году разработаны и получены: комплексная оценка воздействия агробιοтехнологий на качество, здоровье и устойчивость почвы в зависимости от погодных условий; нормативная база для разработки системы управления плодородием почв и продуктивностью агроценозов в агроландшафтах ЦЧР на основе ГИС технологий; методические подходы к формированию агролесоландшафтных комплексов на склоновых землях; проведена апробация оптимизационных моделей по урожайности и качеству производимого зерна в условиях опытов; новые знания о влиянии элементов технологии возделывания гороха на агрофизические и агрохимические показатели почвенного плодородия; выявлены наиболее продуктивные в условиях ЦЧР сорта сои отечественной селекции; новый исходный селекционный материал озимой и

яровой пшеницы, озимой и яровой тритикале, ярового ячменя и овса; 2 патента на селекционное достижение Тритикале озимая Сейм 20 и Пшеница мягкая озимая Рать; заявка на селекционное достижение Овес яровой Аяс; 6 сортов находятся на Государственном сортоиспытании совместные сорта мягкой озимой пшеницы: Гранта, Вертикаль, Ведуга, Расул; озимой тритикале Эдельвейс; яровой ячмень Олымь; принципиально новые (инновационные) подходы редуцирования воспалительных процессов метаболического и инфекционного генеза у животных; методология комплексной оценки сахарной свеклы на основе прогнозируемого выхода сахара. По результатам научных исследований в 2024 году по государственному заданию опубликовано: 1 статья в издании, индексируемом в Web of Science; 4 статьи в изданиях, индексируемых в Scopus; 48 статей в журналах, индексируемых в базе данных RSCI; 1 статья из перечня ВАК; 1 монография и 2 брошюры; получено 2 патента на изобретение и 2 патента на селекционное достижение. Государственное задание в части 2 выполнено.

3. НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И ПОДГОТОВКА КАДРОВ

Общая численность сотрудников аграрного центра составляет 225 человек, в том числе научных сотрудников 57; из них 15 докторов и 27 кандидатов наук (таблица 3.1).

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

№пп	Наименование показателей	По состоянию на 01.11.2024 г.
1	2	3
1.	Научные сотрудники (штатная численность), всего	57
	в том числе: руководители научных подразделений	4
	главные научные сотрудники	4
	ведущие научные сотрудники	12
	старшие научные сотрудники	23
	научные сотрудники	7
	младшие научные сотрудники	7
2.	Инженерный и вспомогательный персонал	53
	лаборанты всех категорий	29

3.	Специалисты высшей квалификации, всего		42
	в том числе: доктора наук		15
	кандидаты наук		27
	из них:	имеют ученое звание профессора, доцента, старшего научного сотрудника	10
4.	Академики, члены-корреспонденты, заслуженные деятели науки и техники, работающие в институте		0
5.	Численность специалистов других НИИ и ВУЗов, привлеченных к выполнению НИОКР, всего		1
	в том числе: доктора наук		0
	кандидаты наук		1
6.	Общее число аспирантов,		6
	в том числе: заочного обучения		0
	обучается в аспирантуре института очно		6
7.	Общее число соискателей,		2
	в том числе: степени доктора наук		0
	степени кандидата наук		2
8.	Принято в аспирантуру, всего		0
	в том числе: на заочное обучение		0
9.	Защищено диссертаций сотрудниками центра, всего		1
	в том числе: докторских		0
	кандидатских		1
10.	Молодых ученых до 39 лет		11
11.	Прошли переподготовку и повышение квалификации, всего		1
	в том числе за рубежом		0

Прошли переподготовку и повышение квалификации 1 человек посредством обучения на специальных курсах и вебинарах. Образовательную деятельность ведут 6 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 2024 году подано заявок на патенты на изобретение – 5, получено патентов на изобретение – 2, получено патентов на селекционное

достижение – 2 (таблица 4.1). Расходы бюджетных средств на подготовку и подачу заявок составили 41,2 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
1	2	3	4
а) полученные патенты на изобретения			
1.	Патент на изобретение № 2822235 С1, 03.07.2024.	Способ метаболической коррекции орловских рысаков в период розыгрыша традиционных призов.	Ерыженская Н.Ф.
2.	Патент на изобретение № 2817265 С1, 12.04.2024.	Способ коррекции метаболического дисбаланса высокопродуктивных коров в перинатальном периоде	Ерыженская Н.Ф.
б) полученные патенты на селекционные достижения			
3.	Патент на селекционное достижение № 13520, 18.04.2024г.	Тритикале озимая Сейм 20	Айдиев А.Я. Емельянова А.А. Логвинова Е.В.
4.	Патент на селекционное достижение № 13473, 17.04.2024 г.	Пшеница мягкая озимая Рать	Айдиев А.Я. Емельянова А.А. Логвинова Е.В.
в) поданные заявки на изобретения			
1.	Заявка на изобретение № 2024124798 от 23.08.2024.	Способ метаболической коррекции, улучшения физического состояния и адаптации к интенсивному тренингу спортивных лошадей в период ипподромных испытаний	Ерыженская Н.Ф.
2.	Заявка на изобретение № 2024124796 от 23.08.2024.	Способ коррекции метаболических процессов, стимуляции резистентности и репродуктивной функции высокопродуктивных коров в период лактации первого триместра	Ерыженская Н.Ф.
3.	Заявка на изобретение № 2024124797 от 23.08.2024.	Липосомальная иммуностропная композиция и способ её получения	Мосягин В.В., Попов В.С., Петров М.Ю.
4.	Заявка № 2024109700/20(021915), 09.04.2024	Прибор для определения водопропрочности почвенных агрегатов в стоячей воде	Дудкина Т.А., Арепьев В.И., Вытовтов В.А.
5.	Заявка на изобретение № 2024120746 от 18.07.2024	Устройство для обмолота селекционных культур	Вытовтов В.А., Дериглазова Г.М., Рубаник Ю.О., Прущик А.В.

г) поданные заявки на селекционные достижения			
1.	Заявка № 92175/7553818	Овес яровой Аяс	Айдиев А.Я. Емельянова А.А. Логвинова Е.В.

Подано заявок на изобретение – 5 , подано заявок на селекционные достижения – 1; получено патентов на изобретение – 2, получено патентов на селекционное достижение - 2

Патентные исследования проводились с целью выявления тенденций и перспективных методов создания и изучения природоподобных агроэкосистем, адаптивных 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 агрономически 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. Проводился патентно-информационный поиск по устройствам, инструментам для проведения полевых и лабораторных исследований почв, изучения почвенно-эрозионных процессов с целью обновления инструментально-приборной базы Центра посредством разработки новых инструментов и устройств с изготовлением опытных образцов, их патентованием и использованием в научных исследованиях для повышения их эффективности, точности, повышения производительности труда исследователей. При разработке новых технических решений использовались цифровые технологии.

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 актив-

ных добавок для животных, изысканию новых доступных источников биологически активных веществ для приготовления кормовых добавок, разработке эффективных способов сохранения и коррекции воспроизводительной функции сельскохозяйственных животных.

Проводились исследования по выявлению новых технологий в свеклосахарном производстве, интегрированных технологий применения технологических вспомогательных средств разных функциональных групп в производстве сахара, контроля качества продукции, получения новых пищевых продуктов из сахара, мониторинга технологических процессов в свеклосахарном производстве.

Для своевременного обеспечения исследователей патентной информацией проводится обслуживание научных сотрудников в режиме избирательного распространения информации (ИРИ).

Обслуживание патентными документами осуществляется периодически по запросам потребителей из патентного фонда Центра, 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 объекты интеллектуальной собственности. Готовятся статистические отчеты и справки об изобретательской активности сотрудников Центра по запросам стат.органов, Минобрнауки, региональных органов власти и администрации Центра. Проводится отбор технических решений по тематике Центра на сайте ФИПС с целью комплектования локального фонда изобретений и полезных моделей.

Отбор РИД, полученных в Центре, для патентования производится комиссией по патентованию изобретений, полезных моделей и регистрации программ для ЭВМ и баз данных по критериям соответствия тематике НИР, запросам потребителей, по перспективе коммерциализации ОИС.

Проводится рекламирование запатентованных разработок на сайте

Центра, организуется их презентация во время конференций авторами с демонстрацией опытных образцов, а также испытание опытных образцов в других НИУ, разработанные препараты и кормовые добавки испытываются и используются в хозяйствах Курской области, достоинства и эффективность объектов интеллектуальной собственности описываются в статьях, публикуемых авторами.

5. МЕЖДУНАРОДНОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

В отчетном году продолжены творческие контакты с учеными и специалистами Республики Беларусь в рамках взаимного участия в проводимых международных научно-практических конференциях. 3 научных сотрудника подразделения НИИ сахарной промышленности Центра выступили с докладами в режиме онлайн на XX конференции «Инновационные технологии в пищевой промышленности», проведенной РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию», аналогично 1 сотрудник РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию» представил доклад на конференции «Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов», организованной ФГБНУ «Курский ФАНЦ».

Сотрудники подразделения НИИ сахарной промышленности Центра входят в состав секретариата МТК 182 «Продукция сахарной промышленности». Они приняли участие в видеоконференции, организованной Бюро по стандартам Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (месторасположение г. Минск). Тематика конференции была посвящена деятельности МТК, подготовке годового отчета о работе МТК за 2023 г., рассмотрению изменения в ГОСТ 1.2-2015.

Совместно с Институтом земледелия Республики Беларусь в конкурсном сортоиспытании и демонстрационных посевах проводится экологиче-

ское изучение и оценка сортов и линий яровой мягкой пшеницы, ячменя и пленчатого овса. Перспективным развитием международного сотрудничества является возможность использования кадрового потенциала и исследовательской базы для организации комплексных исследований с привлечением современного генофонда и методов ускоренного создания новых селекционных линий.

Особый интерес представляет совместное сотрудничество с Республикой Беларусь из-за отсутствия таможенных барьеров для обмена селекционным материалом и возможностями совместных встреч и проведение конференций, как в Российской Федерации, так и в Республике Беларусь.

Заключено Соглашение о международном научном сотрудничестве между ФГБНУ «Курский ФАНЦ» и РУП "Институт почвоведения и агрохимии" Республики Беларусь с целью успешного проведения совместных научно-исследовательских работ в области фундаментальных и прикладных проблем почвоведения, агрохимии, защиты почв от эрозии, земледелия, охраны почвенных ресурсов в сельскохозяйственном производстве.

Заключен Договор о научно-техническом сотрудничестве Курского ФАНЦ с ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко» с целью обмена и совместного изучения коллекционного и селекционного материалов зерновых культур, проведения совместных научно-исследовательских работ по селекции, семеноводству и земледелию.

Сотрудник ФГБНУ «Курский ФАНЦ» Лукьянов В.А. является Действительным членом Европейской ассоциации биомассы микроводорослей, EABA, Italy.

6. ПРОПАГАНДА И ОСВОЕНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК

В 2024 году на базе аграрного центра были проведены 3 международные научно-практические конференции.

24-26 апреля 2024 года на базе Курского федерального аграрного научно-го центра состоялась XIX Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия», организованная Курским отделением Межрегиональной общественной организацией «Общество почвоведов им. В.В. Докучаева» и ФГБНУ «Курский ФАНЦ».

В работе конференции, проходившей в on-line и off-line формате, приняли участие 102 человека: ученые и специалисты 9 научных учреждений Министерства науки и высшего образования, Министерства сельского хозяйства Российской Федерации 12 высших учебных заведений Российской Федерации и стран ближнего зарубежья: Беларуси, Молдовы. Участниками конференции был сделан 41 доклад на пленарном и секционных заседаниях, из них on-line – 10.

В соответствии с решением научно-практической конференции рекомендовано развивать информационные технологии и цифровизацию почвоведения и земледелия для управления продуктивностью сельскохозяйственных культур и обеспечения независимости и конкурентоспособности агропромышленного комплекса; разрабатывать и применять новые методы и методики обследования почв, их мониторинга с использованием компьютерных, ГИС-технологий, дистанционного зондирования и других современных программных и аппаратных средств; активизировать научные разработки углеродсеквестрирующих агротехнологий, эффективному использованию ресурсов органического вещества (отходы животноводства, биокомпосты, биоуголь, побочная продукция основных, сидеральных и промежуточных культур и др.) с целью обеспечения пополнения почвы органическим углеродом; проведение научных исследований по разработке методических аспектов учета и контроля загрязнения почв и продукции растениеводства тяжелыми металлами, мониторинга и реабилитации земель сельскохозяйственного назначения; ввести в российское право полноценное, научно-обоснованное и легальное (юридически значимое), общеправовое, точное, однозначное, де-

финированное, устоявшееся, неконтекстное определение почвы и ее плодородия как фундаментального уникального свойства.

VI Международная научно-практическая конференция «Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов», посвященной 300-летию Российской академии наук, состоялась 26-28 июня 2024 года, в работе конференции приняли участие 126 человек. Это ученые и специалисты 32 научных учреждений Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, РАН, 5 высших учебных заведений Российской Федерации, ученые из 6 научных организаций Китая, Беларуси, Молдовы, Казахстана. Участниками конференции было сделано 90 докладов на пленарном и секционных заседаниях: 56 - off-line и 34 - on-line.

В соответствии с решением научно-практической конференции необходимо: разрабатывать технологии получения устойчивых к изменениям природной среды новых сортов и гибридов сельскохозяйственных растений; рекомендовать развивать маркетинговые исследования для повышения коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности российских научно-исследовательских учреждений; внедрять в производство инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур на базе цифровых систем, усовершенствованных приемов биологизации и экологизации систем земледелия, в том числе ресурсосберегающих и углерод депонирующих агротехнологий для разных почвенно-климатических условий; совершенствовать энергоэффективные системы обработки почвы, приемы корректировки минерального питания и прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур с использованием данных дистанционного зондирования Земли; продолжить совершенствование технологии повышения продуктивности сельскохозяйственных животных и их устойчивости к заболеваниям, разработку ветеринарных лекарственных средств нового поколения, в том числе для профилактики заболеваний; акцентировать внимание на разра-

ботку иммуномодулирующих препаратов для животных, на основе сукцината, многофункциональных биологически активных добавок, липосомально-го иммуностимулятора; развивать методологическую базу оценки безопасности, качества и идентификации сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов в аграрно-пищевых технологиях для создания национальной системы управления безопасностью и качеством.

25-27 сентября 2024 года на базе Курского федерального аграрного научного центра состоялась VIII международная научно-практическая конференция «Инновационные пути развития адаптивно-ландшафтных систем земледелия», посвященная 85-летию со дня рождения члена-корреспондента РАСХН В.М. Володина. В работе конференции приняли участие 105 человек. Это ученые и специалисты 20 научных учреждений Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, РАН, 7 высших учебных заведений, ученые из 5 научных и учебных организаций Беларуси, Молдовы, Казахстана, Азербайджана, Узбекистана. Конференция проведена в режиме online. Участниками конференции было сделано 45 докладов на пленарном и секционных заседаниях в режиме видеоконференцсвязи.

В соответствии с решением научно-практической конференции рекомендуется: изучить и использовать научное и практическое наследие члена-корреспондента РАСХН В.М. Володина об агроэкологических основах регулирования почвенного плодородия, оценке систем земледелия на биоэнергетической основе при разработке современных адаптивно-ландшафтных систем земледелия, ресурсосберегающих агротехнологий; проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия (АЛСЗ) и агротехнологий необходимо проводить на основе ГИС, формирования электронных банков данных; создание и проектирование оптимальной организации территории – на основе ландшафтно-экологических связей с помощью новейших методов математического моделирования и информатизации; агроэкологическая оценка земель при проектировании АЛСЗ должна осуществляться на основе ГИС-

технологий, включающих электронные карты рельефа, гидрологических условий, структуры почвенного покрова, свойств и режимов почв; необходимо разрабатывать региональные ГИС агроэкологической оценки земель; в многофакторных полевых опытах зональных НИУ научно-аграрного профиля проводить исследования для разработки регистров продуктивности различных агроэкологических видов земель при различных уровнях интенсификации; необходима разработка стратегии, тактики и ключевых направлений адаптации земледелия к динамике агроклиматических показателей, определяющих продукционные процессы сельскохозяйственных культур в условиях изменяющегося климата; активизировать исследования по моделированию и прогнозу развития эрозионных процессов, по противоэрозионной организации территории и практическим мерам защиты почв от эрозии, методам предотвращения любой деградации почв и земель сельскохозяйственного назначения; для инновационного обеспечения адаптивно-ландшафтных систем земледелия, его технологической модернизации рекомендовать государственным структурам развивать земельную службу на базе агрохимической, организацию инновационно-технологических центров, создание учебно-производственной базы и новых образовательных программ в аграрных ВУЗах, восстановление координации научных исследований в региональных НИИ.

Ученые аграрного центра приняли участие в работе 1 российской и 1 региональной выставки, а также в 1 конкурсе. Получено 3 золотых, 1 серебряная медали и 4 диплома (таблица 6.1). С целью пропаганды своих научных разработок Курский федеральный аграрный научный центр принял участие в работе 26-ой Российской Агропромышленной выставки “Золотая осень”, представив 5 инновационных разработок.

Таблица 6.1 - Участие в выставках, ярмарках, конкурсах

Наименование выставки	Название разработки	Приняло участие, чел.	Получено медалей, дипломов
1. XXVI Всероссийская агропромышленная выставка «Золотая осень 2024»	Способ создания водорегулирующей лесной полосы на склоне для сохранения и повышения плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения	2	Золотая медаль
	Использование для мониторинга плодородия земель методических рекомендаций по расчёту среднемноголетнего смыва почв в открытой геоинформационной системе QGIS	2	Золотая медаль
	Энергометаболическая ферментно-минеральная кормовая добавка для повышения молочной продуктивности коров	2	Золотая медаль
	Внедрение биологически активных добавок в спортивном коневодстве и молочном животноводстве	1	Серебряная медаль
	Инновационная технология возделывания гороха с использованием гуминовых удобрений	2	Благодарность
2. XXIII межрегиональная универсальная оптово-розничная ярмарка «Курская Коренская ярмарка – 2024»	Представление нового микробиологического удобрения на основе консорциума микроводорослей и бактерий «Микроальга Сойл».	1	Диплом об участии
	Демонстрация выставочного материала в номинации «Селекция и семеноводство новых сортов зерновых культур»	5	Диплом об участии
3. Международный конкурс на лучшее учебное и научное издание	Учебное пособие «Основы научных исследований в агрономии. Практикум для аспирантов по научной специальности: 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство»	2	Диплом об участии
	Брошюра «Методические рекомендации по расчету среднемноголетнего смыва почв в открытой геоинформационной системе QGIS»	4	Диплом об участии

Опубликовано 180 статей, в том числе 2 статьи в изданиях, индексируемых в Web of Science; 11 статей в изданиях, индексируемых в

Scopus; 49 статей в журналах, индексируемых в базе данных RSCI; 1 статья в журналах из списка ВАК; в зарубежных изданиях 19 статей; монографий 1; брошюр 2; рекомендаций 3; учебных пособий 1; сборников 3 (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	3	79,5			
Монографии	1	11,6			
Брошюры	2	6,3			
Рекомендации	3	12,6			
Учебные пособия	1	6,6			
Статьи	180	56,3	статьи	19	6,1
в т.ч. в журналах	64	19,6			
индексируемых в Web of Science	2	0,11			
индексируемых в Scopus	11	2,6			
индексируемых в RSCI	49	15,6			
из списка ВАК	1	0,3			

За отчетный год сотрудники центра приняли участие в работе: X международной научной конференции «Современные агротехнологии, экологический инжиниринг и устойчивое развитие» (AGRITECH-2024) (г. Термез, Узбекистан); IV международной научно-практической конференции «Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата» (г. Саратов); международной научно-практической онлайн-конференции молодых ученых и специалистов «Связь науки и производства – главное направление деятельности молодых ученых» (г. Орел); международной научно-практической конференции «Роль аграрной науки в обеспечении продовольственной безопасности» (г. Мелитополь); международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию Почетного работника образования Республики Казахстан, академика АСХН РК, академика Международной академии «Экология», доктора сельскохозяй-

ственных наук, профессора Назиы Шукеновны Сулейменовой «Перспективы рационального природопользования и проблемы интеллектуального сельского хозяйства» (г. Алматы, Республика Казахстан); X международной научной конференции «Современные агротехнологии, экологический инжиниринг и устойчивое развитие» (г. Курск); I международной научно-практической конференции «Агропромышленный комплекс в условиях инновационного развития: наука, технологии, кадровое обеспечение» (г. Минск); XIX международной научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общества почвоведов им. В.В. Докучаева» «Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия» (г. Курск); VI международной научно-производственной конференции «Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов», посвященной 300-летию Российской академии наук (г. Курск); VIII международной научно-практической конференции «Инновационные пути развития адаптивно-ландшафтных систем земледелия», посвященной 85-летию со дня рождения чл.-корр. РАСХН В.М. Володина (г. Курск), V международной научно-практической конференции «Инновационные решения при производстве продуктов питания из растительного сырья» (г. Воронеж), Первого научно-практического Форума ведущих экспертов в области науки и бизнеса «Почвенный микробиом – как инструмент сохранения здоровья почв и повышения экономической эффективности сельхозтоваропроизводителей» (г. Казань) и др.

По результатам проведенных научных исследований сотрудниками Центра сделано более 80 докладов (гласных и стендовых) на научно-практических конференциях.

Формы и методы, используемые для пропаганды и освоения научно-технических разработок, следующие: выявление приоритетных направлений в исследованиях и аграрной политике; разработка предложений для целевых программ и научных проектов федерального и регионального уровней; пуб-

ликации 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; организация курсов повышения квалификации; реализация своих разработок и оказание научно-технических и консультационных услуг, в т.ч. через платформу «горячей линии для производителей сахара»; прямые контакты с учеными и специалистами. Прочитано 9 лекций и проведено 2 мастер-класса на курсах дополнительного профессионального образования «Современные подходы к повышению качества сахара. Производственный контроль в технологии сахара»; ведение официального сайта и сообществ Центра в социальных сетях; прямые контакты с учеными и специалистами, просветительский формат в рамках проекта для школьников «Наука рядом».

Регулярно проводится демонстрация лучших, перспективных и новых сортов, линий зерновых культур с их подробной хозяйственно-биологической характеристикой в почвенно-климатических условиях Курской области; реализация семян новых перспективных сортов и оказание научно-технических и консультативных услуг для агрономов-технологов и сельхозтоваропроизводителей Курской области.

Количество разработок, предложенных для внедрения в 2024 году – 1 (таблица 6.3), количество освоенных разработок – 4 (таблица 6.4):

Таблица 6.3 - Завершенные в 2024 г. научно-технические разработки, рекомендованные для освоения в производстве

№ п/п	Наименование разработки	Объем освоения (га и пр.)	Экономическая эффективность, тыс. руб.
1.	Критерии оценки сахарной свеклы как сырья для производства сахара	Планируется в 2025 г. реализовать на 5 сахарных заводах РФ	Ранговая оценка сахарной свеклы, позволяющая своевременно прогнозировать степень извлечения сахарозы и приемлемость ресурсозатрат при переработке

Таблица 6.4 - Перечень работ по освоению научных разработок в производстве с их экономической эффективностью в 2024 г.

№ пп	Наименование разработки	Объем освоения (га и пр.)	Экономическая эффективность
1.	Технология возделывания озимой пшеницы с применением современных микроудобрений совместно с протравителями семян на листовых подкормках	17000	24000 тыс. руб.
2.	Органическое удобрение «Суспензия Хлореллы» (разработчик Лукьянов В.А., производитель ООО «Гера»)	58 750 га (236 тонн)	Не менее 87363 тыс. руб.
3.	Интегрированные технологии применения технологических вспомогательных средств в производстве сахара.	На 2 предприятиях сахарной промышленности РФ освоены по 1 интегрированной технологии применения технологических вспомогательных средств.	Сокращение всех видов ресурсозатрат, повышение выхода сахара, повышение рентабельности сахарных заводов; экономический эффект 30000 тыс. руб.
4.	СТО 45379563-002-2020 «Сахар-сырец свекловичный. Технические условия»	В 2024 г. выпуск продукции составил 80 тыс. т.	Экспорт товара в объеме 80 тыс. т.

Упоминание об организации, его деятельности и разработках содержалось в 6 электронных изданиях:

<https://ok.ru/profile/588008902530/statuses/156896717325186> (дата обращения 09.10.2024)

https://vk.com/wall-217644306_514 (дата обращения 09.10.2024)

<https://www.kbncran.ru/2024/07/03/300-let-rossijskoj-akademii-nauk-konferentsiya-v-kurskom-fants-i-uchastie-v-nej-sotrudnikov-ish-kbnts-ran/> (дата обращения 09.10.2024)

<https://fnac.center/news-fnac/mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-onlajn-konferentsiya-molodykh-uchyonykh-i-spetsialistov/> (дата обращения 09.10.2024)

<https://www.vij.ru/novosti2/conf-kursk-06-23> (дата обращения 09.10.2024)

<https://www.npo-qt.ru/napravleniya-ratsionalnogo-zemlepolzovaniya> (дата обращения 10.10.2024)

7. НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Научный потенциал аграрного центра сосредоточен в 8 лабораториях (агрочвоведения и экологии почв; агрохимии и агроэкологического мониторинга; моделирования и защиты почв от эрозии; севооборотов и адаптивных агротехнологий; технологии возделывания полевых культур; селекции и семеноводства; ветеринарной медицины и биотехнологий; технологий сахара и методов контроля продукции), 1 секторе (испытаний готовой продукции и сырья), 2 отделах (инноваций, координации и патентных исследований; обеспечения научных и производственных подразделений), аналитическом центре коллективного пользования.

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. 4 сотрудника института являются членами Ученого совета Научно-технологического центра по почвосберегающему земледелию Белгородской области.

Курский ФАНЦ активно взаимодействует с ВУЗами города Курска и Курской области по следующим направлениям:

- сотрудничество с Юго-Западным государственным университетом с целью социально-экономического развития Курской области и совместного участия в Программе стратегического академического лидерства Минобрнауки России (Приоритет-2030) на основе формирования на базе Юго-Западного государственного университета Консорциума по развитию пер-

спективных производственных технологий, путём объединения интеллектуальных, производственно-технологических, кадровых и иных ресурсов;

- создание базовой кафедры совместно с Курской государственной сельскохозяйственной академией им. И.И. Иванова «Кафедра технологий переработки растительного сырья на базе ФГБНУ «Курский ФАНЦ» для проведения научно-исследовательских работ, прохождения практик студентов;

- создание базовой кафедры совместно с Курской государственной сельскохозяйственной академией им. И.И. Иванова «Кафедра технологии высокопродуктивного землепользования на базе ФГБНУ «Курский ФАНЦ» для проведения научно-исследовательских работ, обучения, прохождения практик студентов.

В 2024 году в Курском ФАНЦ работали временные творческие коллективы по выполнению 24 договоров:

1. Договор о научно-техническом сотрудничестве между факультетом почвоведения ФГБОУ ВО «МГУ имени М.В. Ломоносова» Направление сотрудничества: проведение совместных исследований генезиса, химических и физических свойств, микроморфологии черноземов опыта по контурно-мелиоративному земледелию (КМЗ) с целью изучения функций почв и разработки методов их регулирования в целях устойчивого использования почвенных ресурсов.

2. Договор о научно-техническом сотрудничестве с ФГБНУ «ВНИИ РАЭ» на проведение совместных исследований химических и физических свойств почв, используя метод физического моделирования дождевой эрозии с применением портативной лабораторно-полевой дождевальной установки.

3. Договор о совместном создании новых сортов овса с ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Немчиновка». В конкурсном сортоиспытании изучены и дана оценка новым линиям пленчатого овса. Выделены высокопродуктивные линии овса, которые размножаются для получения необходимого количества семян и передачи на Государственное сортоиспытание.

В конкурсном сортоиспытании изучены и дана оценка новым линиям голозерного овса. Подана заявка на Государственное сортоиспытание на новый сорт голозерного овса Аяс.

4. Договор о научном сотрудничестве в области селекции и семеноводства с ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр». В конкурсном сортоиспытании изучены и дана оценка новым линиям озимой пшеницы и озимой, яровой тритикале. Находятся на Государственном сортоиспытании новый сорта озимой пшеницы Гранта и новый сорт озимой тритикале Эдельвейс. В селекционных питомниках и конкурсном сортоиспытании изучены и выделены перспективные линии яровой твердой пшеницы, для дальнейшего изучения.

5. Договор о научно-техническом сотрудничестве с ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко» с целью обмена и совместного изучения коллекционного и селекционного материалов зерновых культур, проведения совместных научно-исследовательских работ по селекции, семеноводству и земледелию. В конкурсном сортоиспытании изучены и дана оценка новым линиям озимой мягкой и яровой мягкой пшеницы, озимой и яровой тритикале. Созданы и находятся на Государственном испытании два новых сорта озимой мягкой пшеницы Расул и Ведуга. В конкурсном сортоиспытании изучены и дана оценка новым линиям озимой твердой пшеницы, яровой твердой пшеницы.

6. Договор о научном сотрудничестве селекции и семеноводству с ФГБНУ Аграрный научный центр «Донской». В конкурсном сортоиспытании изучены и дана оценка новым линиям и сортам озимой мягкой пшеницы, яровому ячменю. Создан и находится на Государственном испытании сорт озимой мягкой пшеницы Вертикаль.

7. Договор о совместной работе по экологическому испытанию ячменя, яровой пшенице с ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева». В конкурсном сортоиспытании изучены и дана оценка новым линиям ячменя и

яровой пшенице. Подана заявка на Государственное сортоиспытание нового сорта ярового ячменя Олымь. В селекционных питомниках и конкурсном сортоиспытании изучены и выделены перспективные линии яровой твердой пшеницы, для дальнейшего изучения.

8. Договор о совместном экологическом испытании, регистрации и коммерциализации новых сортов яровой мягкой пшеницы, ячменя и овса с «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию». В конкурсном сортоиспытании изучены и дана оценка сортам и линиям яровой мягкой пшеницы, ячменя и овса. Выделены высокоурожайные линии ярового ячменя и пленчатого овса для совместной передачи на Государственное сортоиспытание РФ.

9. Договор о совместной работе по экологическому испытанию сои с ФГБНУ «Всероссийский институт масличных культур». В конкурсном сортоиспытании изучена и дана оценка в условиях Курской области различным сортам сои, созданных Всероссийским НИИ масличных культур.

10. Договор о совместном производстве семян сои селекции СОКО с Соевая компания (СОКО). Заложены и убраны первичные питомники сортов сои оригинатора «СОКО», определена урожайность и произведен валовой сбор оригинальных семян. Рабочая программа по договору выполнена полностью.

11. Договор с ОАО «Буйский химический завод» на выполнение услуги по проведению регистрационных испытаний в части биологической эффективности агрохимикатов Хелатэм Си марка ИДХА, Хелатэм Mn марка ИДХА, Хелатэм Fe марка ИДХА, Хелатэм Zn марка ИДХА. Заложены полевые опыты на яровой пшенице, сое и кукурузе. Проведена агрохимическая оценка участка для испытаний. Выполнен учёт урожайности культур.

12. Договор с ПАО «Акрон» на тему «Изучение эффективности различных биоминеральных удобрений на посевах сои в условиях черноземных почв Курской области». В соответствии с рабочей программой заложен

и проведен полевой опыт по изучению влияния биоминеральных удобрений на рост и развитие сои сорта Османь, урожайность и качество зерна, экономическую эффективность использования в условиях черноземных почв Курской области. Рабочая программа по договору выполнена полностью.

13. Договор с ООО «Защита Агросоюз» на тему «Эффективность инокулянта «Флоразот» на посевах сои в условиях черноземных почв Курской области». Проведены полевые и лабораторные исследования эффективности отечественного инокулянта «Флоразот» при возделывании сои сорта Османь, влияния препарата на рост и развитие растений микробиологическую активность почвы, симбиотическую деятельность ризосферы сои, урожайность и качество зерна. Установлено, что обработка семян инокулянтом Флоразот обеспечивала получение практически равной урожайности сои как и в вариантах с обработкой семян инокулянтом Лигабакт. Рабочая программа по договору выполнена полностью.

14. Договор с ЧОУ ВО «Региональный открытый социальный институт» на тему «Изучение эффективности использования комплексного наноудобрения на посевах сои в условиях черноземных почв Курской области». В соответствии с рабочей программой договора заложен полевой опыт и проведены исследования эффективности применения наноудобрения Агро-Н при различных способах его внесения на посевах сои. Получены экспериментальные данные, подтверждающие влияние наноудобрения на рост и развитие растений, микробиологическую активность почвы, симбиотическую деятельность ризосферы сои, урожайность и качество зерна. Рабочая программа по договору выполнена полностью.

15. Договор с ООО «Промышленные Инновации» на тему «Изучение эффективности комплексной схемы применения микробиологических удобрений Азотовит и Фосфатовит при возделывании сои в условиях черноземных почв Курской области». В соответствии с рабочей программой заложен и проведен полевой опыт по изучению влияния микробиологических

удобрений Азотовит и Фосфатовит на рост и развитие сои сорта Османь, урожайность и качество зерна, экономическую эффективность использования в условиях черноземных почв Курской области. Рабочая программа по договору выполнена полностью.

16. Договор с ФГБУН «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук» на выполнение научно-технических работ по химическому анализу образцов зерна и почвы. Выполнены химические анализы 388 образцов почвы. В образцах определено рН, содержание подвижных форм фосфора и калия. Проведен анализ 232 образцов зерна озимой пшеницы. В образцах определено содержание фосфора и калия, проведено определение содержания клейковины, белка, стекловидности, ИДК.

17. Договор с ООО «ФосАгро-Курск» на тему «Проведение испытания комплексных минеральных удобрений на озимой пшенице». В соответствии с техническим заданием заложен полевой опыт по изучению влияния комплексных минеральных удобрений на урожайность и качество зерна озимой пшеницы. Проведено внесение минеральных удобрений, посев озимой пшеницы. Работа будет продолжена в 2025 г.

18. Договор с ООО «Ника сахарный завод» на выполнение научно-исследовательской работы «Выполнить исследования и установить сроки годности сахара, произведенного Заказчиком». В результате исследований определены изменения органолептических и физико-химических показателей сахара от репрезентативных проб, отобранных после шестого года хранения в соответствии с методикой исследований по 3 наименованиям сахара. Подготовлены протоколы испытаний сахара и подготовлено Заключение по результатам шестого года хранения сахара в складе тарного хранения.

19. Договор с ООО «Русагро-Тамбов» «Выполнить исследования и установить сроки годности сахара, произведенного Заказчиком» на выполнение научно-исследовательской работы с доп. соглашениями. В результате ис-

следований определены изменения органолептических и физико-химических показателей сахара от репрезентативных проб, отобранных после шестого года хранения в соответствии с методикой исследований по 4 наименованиям сахара. Подготовлены протоколы испытаний сахара и подготовлено Заключение по результатам шестого года хранения сахара в складе тарного хранения.

20. Договор с ООО «УК ПРОДИМЕКС-Сахар» по теме «Предоставить информацию об изменениях действующей нормативно-правовой и технической документации, регламентирующей работу сахарных заводов». В результате работы была предоставлена информация об изменениях действующей нормативно-правовой и технической документации, регламентирующей работу сахарных заводов, в виде приведенных 216 новых документов и 101 изменения в действующие документы.

21. Договора с АО «Ольшанский карьер» на тему «Подготовить заключение по вопросам, сформулированным заказчиком». В результате проведенной работы представлено заключение на 16 л. о влиянии содержания карбоната кальция в известняке на выпуск сахара согласно стандарта и других последствиях для производства.

22. Договор с ООО «Чернянский сахарный завод» на тему «Подготовить заключение о возможности использования в качестве технологического вспомогательного средства при производстве сахара технической кальцинированной соды по ГОСТ 5100-85 «Сода кальцинированная техническая. Технические условия». В результате проведенной работы представлено заключение на 7 л. о возможности использования в качестве ТВС при производстве сахара технической кальцинированной соды по ГОСТ 5100-85.

23. Договор с ООО «Восточные Берники», на тему «Выполнение анализов проб известнякового камня, переданных Заказчиком». В результате проведенных работ выполнены исследования 90 проб известнякового камня,

предоставлены заключения о его качестве для свеклосахарных заводов и для промышленных карьеров в рамках разработки ими новых пластов.

24. Договор с ООО “Раевсахар” на тему «Оказание образовательных услуг по дополнительной профессиональной программе “Современные подходы к повышению качества сахара. Производственный контроль в технологии сахара”» в объеме 40 часов. В результате проведенной работы были оказаны образовательные услуги по дополнительной образовательной программе “Современные подходы к повышению качества сахара. Производственный контроль в технологии сахара” в объеме 40 часов для 22 обучающихся с выдачей удостоверения о повышении квалификации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ОСНОВНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ ЗА 2024 ГОД

Публикации в изданиях, индексируемых в Web of Science

1. Масютенко Н.П., Кузнецов А.В., Масютенко М.Н., Чуян Н.А., Брескина Г.М. Влияние микробиологических препаратов и внесения азота на процессы, связанные с секвестрацией органического углерода в черноземе типичном слабоэродированном // Теоретическая и прикладная экология. – 2024. - №1. – С. 113-121. - DOI:10.25750/1995-4301-2024-1-113-121.

2. Lukyanov V., Gaysina L., Bukin, Yu., Renganathan, P., Tupikin, A. DNA-metabarcoding of cyanobacteria and microalgae in chernozem soils of temperate continental climate of the forest-steppe zone of Eurasia under different degrees of agrotechnology intensification // World Journal of Microbiology and Biotechnology. 2024. Vol. 40. No. 11. P. 351-362. DOI: 10.1007/s11274-024-04133-5.

Публикации в изданиях, индексируемых в Scopus

1. The erosion control role of linear boundaries on a slope / A. Prushchik, V. Vytovtov, Yu. Rubanik, S. Boev // E3s web of conferences : X International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-X 2024), Termez, Uzbekistan, 29–30

апреля 2024 года. Vol. 548. – Les Ulis: EDP Sciences, 2024. – P. 01013. – DOI 10.1051/e3sconf/202454801013. – EDN NHUFAQ.

2. Eenvironmnt-forming and stabilizing role of the soil-protective agroforestry landscape complex on slopes / A. Tarasov, A. Pykhtin, I. Podlesnykh, S. Tarasov // E3s web of conferences: X International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-X 2024), Termez, Uzbekistan, 29–30 апреля 2024 года. Vol. 548. – Les Ulis: EDP Sciences, 2024. – P. 01014. – DOI 10.1051/e3sconf/202454801014. – EDN TGLASV.

3. Gureev I., Gostev A., Khlupina S., Lukyanov V., Pruschik I. Minimising the impact of long-acting herbicides on crop rotation performance // E3S Web of Conferences: X International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH X 2024), (29-30 апреля 2024 г.). – Termez, Uzbekistan: EDP Sciences, 2024. – Т. 548. – Vol. 54. – Article 01026. – DOI: 10.1051/e3sconf/202454801026 (0,51 п. л.).

4. Spatiotemporal dynamics of spring soil moisture reserves in a slope agricultural landscape / O. Chuyan, G. Glazunov, N. Afonchenko, L. Karaulova, O. Mitrokhina, A. Zolotukhin, and A. Kaluzhskih // E3S Web of Conferences 548, 01024 (2024) AGRITECH-X 2024. – 548, 01024 (2024). – DOI: 10.1051/e3sconf/202454801024

5. Lukyanov V., Gorbunova S., Avsiyan A. Biotechnological and economic assessment of the productivity of *Chlorella vulgaris* IBSS-19 microalgae under different cultivation regimes // Bioresource Technology Reports. – 2024. – Vol. 27. – P. 101907. – DOI: 10.1016/j.biteb.2024.101907 (0,98 п. л.)

6. Dolgopolova N., Kalugina K., Polyansky A., Rudov I., Dudkina T. Varietal productivity of cereals in conditions of Central Black Earth Region // BIO Web of Conferences. XVII International Scientific and Practical Conference “State and Development Prospects of Agribusiness” (INTERAGROMASH 2024). Rostov-on-Don, Russia, May 22-25, 2024. Don State Technical University. V. 113. C.

01013. doi: <https://doi.org/10.1051/bioconf/202411301013>. (0,48 п. л.).

7. Elena Dubovik, Dmitry Dubovik, Aleksander Morozov, Aleksander Shumakov, and Tatyana Novikova. Changes in the biological activity of typical chernozem under different pea cultivation technologies // E3S Web of Conferences 548, 01015 (2024) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202454801015> AGRITECH-X 2024.

8. Galina Deriglazova and Zhanna Minchenko. Optimization of technological cultivation methods as a key to enhancing soybean productivity in the Kursk Region //E3S Web of Conferences 548, 01019 (2024) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202454801019> AGRITECH-X 2024.

9. Беляева Л.И., Пружин М.К., Остапенко А.В., Власенко А.С. Диоксид серы в белом сахаре: источник поступления, референтные значения // ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ. – 2024. – Т. 7. – № 3. – С. 368-374. DOI: 10.21323/2618-9771-2024-7-3-368-374.

10. Marina Egorova, Luybov Belyaeva, Luybov Puzanova and Maria Zaikina. Food system of sugar production: structure and characteristics // E3S Web of Conferences. – 2024. – Vol. 548. – Article 02025. DOI: 10.1051/e3sconf/202454802025.

11. Assessment of the impact of agricultural technologies on the fertility, health and stability of chernozem/N. Masyutenko, A. Gostev, N. Chuyan, A. Kuznetsov, M. Masyutenko, G. Breskina and A. Belyaev// E3S Web of Conferences. - AGRITECH-X 2024 - 548, 01020 (2024). – DOI: 10.1051/e3sconf/202454801020.

Публикации в журналах, индексируемых в ядре РИНЦ

в базе данных RSCI

1. Афонченко Н.В., Золотухин А.Н., Чуюн О.Г., Двойных В.В. Пространственно-временная неоднородность агрофизических показателей черноземных почв в склоновых агроландшафтах. //Земледелие. – 2024. – № 5 – С. 3-8. – Doi: 10.244121 0044-3913-2024-5-3-8.

2. Золотухин А.Н. (научный руководитель – Чуюн О.Г., д. б. н.) Ин-

тенсивность дыхания черноземных почв под посевами озимой пшеницы с различными дозами минеральных удобрений. // *Агрохимический вестник*. - 2024. - № 2. - С. 91–95. - DOI 10.24412/1029-2551-2024-3-0016.

3. Караулова Л.Н., Чуян О.Г., Митрохина О.А. Изменение параметров агрохимических свойств черноземных почв в условиях длительного применения удобрений // *Земледелие*. - 2024. - № 2. - С. 13–19. - DOI: 10.24412/0044-3913-2024-2-13-19.

4. Митрохина О.А., Караулова Л.Н. Содержание микроэлементов в почвах пахотных склонов ЦЧР и использование растениями озимой пшеницы // *Агрохимический вестник*. - 2024. - № 3. - С. 62–67. - DOI 10.24412/1029-2551-2024-3-0011.

5. Прущик А.В., Тарасов С.А., Рубаник Ю.О., Подлесных И.В., Вытовтов В.А. Анализ противоэрозионной эффективности лесных полос на опыте по контурно-мелиоративному земледелию // *Достижения науки и техники АПК*. - 2024. - Т. 38. - № 3. - С. 27-31. - DOI: 10.53859/02352451_2024_38_3_27. - EDN ZNKXPL.

6. Сухановский Ю.П., Прущик А.В., Вытовтов В.А., Рубаник Ю.О., Титов А.Г. Оценка долгосрочного влияния эрозии на впитывающую способность почвы // *Международный сельскохозяйственный журнал*. - 2024. - Т. 67. - № 5 (401). - С. 584-587. - DOI: 10.55186/25876740_2024_67_5_584.

7. Подлесных И.В., Тарасов А. А., Прущик А. В., Рубаник Ю.О. Влияние почвозащитного агролесоландшафтного комплекса на эрозионно-гидрологические процессы на склонах в Центральном Черноземье // *Земледелие*. - 2024. - № 6. - С. 22–27. - DOI: 10.24412/0044-3913-2024-6-22-27.

8. Прущик А.В., Рубаник Ю.О., Дорошенко Е.В. Стокорегулирующая роль березовых лесных полос // *Достижения науки и техники АПК*. - 2024. - Т. 38. - № 8. - С. 4-6. - DOI: 10.53859/02352451_2024_38_8_4.

9. Тарасов С.А., Тарасов А.А., Подлесных И.В., Прущик А.В., Вытовтов В.А. Гидромелиоративная роль агролесоландшафтного комплекса на

склонах // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2024. – Т.67. – № 6. – С.

10. Кривошеев С. И., Логвинова Е. В., Емельянова А. А., Шумаков А.В., Шумаков В.А. Экологическое испытание сортов яровой твердой пшеницы в условиях Курской области // Достижения науки и техники АПК. – 2024.

11. Кривошеев С.И., Шумаков В.А. Технология возделывания целым колосом в первичном семеноводстве озимой пшеницы в условиях Курской области // Международный сельскохозяйственный журнал . – 2024. –Т.67. – №5(401). – С.608–612. - DOI: 10.55186/25876740_2024_67_5_608.

12. Кривошеев С.И., Емельянова А.А., Логвинова Е.В. Характеристика сортов озимой мягкой пшеницы по комплексу показателей адаптивности в условиях Курской области // Зерновое хозяйство России. – 2024. – №4. – С.12 – 16. – DOI: 10.31367/2079-8725-2024-93-4-12-16.

13. Логвинова Е.В., Дубовик Д.В., Кривошеев С.И., Емельянова А.А. Изменение урожайности и качества зерна сортов ярового ячменя в зависимости от доз минеральных удобрений // Земледелие. – 2024. – № 6.– С.12-16 . DOI: 10.24412/0044-3913-2024- 6-1-48.

14. Гуреев И.И., Гостев А.В., Нитченко Л.Б., Лукьянов В.А., Хлюпина С.В., Прущик И.А. Продуктивность севооборотов в зависимости от доз удобрений на различных элементах рельефа Центрально-Черноземного региона // Земледелие. – 2024. – № 1. – С. 4-10. – DOI: 10.24412/0044-3913-2024-1-4-10. (0,79 п. л.)

15. Гуреев И.И., Нуралин Б.Н., Мухтаров М.У., Костюченкова О.Н. Оптимизация параметров адаптивного распылителя сельскохозяйственного опрыскивателя // Инженерные технологии и системы. – 2024. – Т. 34. – № 1. – С. 72-87. – DOI: 10.15507/2658-4123.034.202401.072-087. (0,94 п. л.)

16. Дудкина Т.А., Свиридов В.И. Влияние предшественников и удобрений на эффективность производства зерна в свекловичных севооборо-

тах Центрального Черноземья // Земледелие. – 2024. – № 4. – С. 3-8. – DOI: 10.24412/0044-3913-2024-4-1-48. (0,75 п. л.)

17. Дудкина Т.А., Свиридов В.И. Повышение устойчивости зерновой продуктивности свекловичных севооборотов в лесостепи Центрального Черноземья // Зерновое хозяйство России. – 2024. – Т. 16, № 3. – С. 85-93. (0,56 п. л.)

18. Гуреев И. И., Гостев А. В., Лукьянов В. А., Хлюпина С. В., Прущик И. А. Агроэкологическая оценка влияния севооборотов и минеральных удобрений на урожайность и качество зерна ярового ячменя в условиях Центрально-Чернозёмного региона России // Зерновое хозяйство. – 2024. – № 5. – С. ____ . С. (0,96 п. л.)

19. Гуреев И. И., Гостев А. В., Лукьянов В. А., Дудкина Т.А., Хлюпина С. В., Прущик И. А. Влияние агротехнических приемов на продуктивность озимой пшеницы в условиях Центрально-Черноземного региона // Достижения науки и техники АПК. – 2024. – № ____ . С. ____ (в печати).

20. Дубовик Е.В., Дубовик Д.В. Изменение гумусного состояния чернозема типичного при различных способах обработки почвы // Аграрная наука. - 2024. - №1. - С. 92-96. - DOI:10.32634/0869-8155-2024-378-1-92-96.

21. Дубовик Е.В., Дубовик Д.В. Макроструктурное состояние чернозема типичного при различных способах обработки почвы // Агрофизика. - 2024. - №1. - С. 1-9. - DOI:10.25695/AGRPH.2024.01.01.

22. Дубовик Д.В., Дубовик Е.В., Морозов А.Н., Шумаков А.В. Влияние способов основной обработки почвы на агрофизическое состояние чернозема типичного и продуктивность гороха // Земледелие. - 2024. - №1. - С. 28-33. - DOI:10.24412/0044-3913-2024-1-28-33.

23. Дубовик Д.В., Дубовик Е.В., Морозов А.Н., Шумаков А.В. Содержание макроэлементов в растениях гороха в зависимости от технологии возделывания // Достижения науки и техники АПК. - 2024. - Т.38. - №3. - С. 22-26. - DOI:10.53859/02352451_2024_38_3_22.

24. Морозов А.Н., Дубовик Д.В., Дубовик Е.В., Шумаков А.В. Влияние технологий возделывания на засоренность посевов и продуктивность гороха посевного // *Зерновое хозяйство России*. - 2024. - Т.16. - №2. - С. 98-105. - DOI: 10.31367/2079-8725-2024-91-2-98-105.

25. Лазарев В.И., Минченко Ж.Н. Эффективность удобрений на основе гуминовых кислот при возделывании гороха в условиях черноземных почв Курской области // *Достижение науки и техники в АПК*. 2024. - №2. - С. 41-45. - DOI: 10.53859/02352451_2024_38_2_41.

26. Морозов А.Н., Дубовик Д.В., Дубовик Е.В., Шумаков А.В. Влагообеспеченность и засоренность посевов гороха в зависимости от технологии возделывания // *Международный сельскохозяйственный журнал*. - 2024. - №5. - С. 579-583. - DOI: 10.55186/25876740_2024_67_5_579.

27. Дериглазова Г.М., Семененко Е.А. Оценка зернобобового предшественника для озимой пшеницы в условиях Курской области // *Земледелие*. - 2024. - №5. - С. 32-36. - DOI: 10.24412/0044-3913-2024-5-32-36.

28. Дубовик Е.В., Дубовик Д.В., Масютенко Н.П. Особенности гумусного состояния серой лесной почвы в зависимости от экспозиции и крутизны склона // *Вестник Московского университета*. - Серия 17. Почвоведение. - 2024. - Т. 79. - №3. - С. 19-27. - DOI: 10.55959/MSU01 37-0944-17-2024-79-3-19-27.

29. Лазарев В.И., Минченко Ж.Н. Оценка эффективности использования гуминовых удобрений при возделывании ярового ячменя в почвенно-климатических условиях Центрального Черноземья // *Российская сельскохозяйственная наука*. - 2024. - №1. - С. 17-21. - DOI: 10.31857/S2500262724010033.

30. Dubovik D.V., Dubovik E.V., Shumakov A.V., Krivosheev S.I. Ecological Plasticity, Yield, and Grain Quality of Different Soybean Varieties under Conditions of Kursk Oblast // *Russian Agricultural Sciences*. – 2024. - Vol. 50. - No. 1. - pp. 22–29. - DOI: 10.3103/S1068367424010051.

31. Левшаков Л.В., Лазарев В.И. Эффективность удобрений с серой при возделывании сои на зональных почвах ЦЧР // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2024. - №2 (398). - С. 205-209. - DOI: 10.55186/25876740_2024_67_2_205.

32. Лазарев В.И., Минченко Ж.Н. Влияние микробиологических удобрений марки Ризобакт на продуктивность и качество зерна гороха в условиях черноземных почв курской области // Плодородие. - 2024. - № - С. (в печати).

33. Дериглазова Г.М., Семененко Е.А. Влияние биопрепаратов на рост и развитие гороха в различных почвах // Мелиорация и гидротехника. - 2024. - №4. (в печати).

34. Егорова М.И., Пузанова Л.Н., Михалева И.С. Оценка риска отклонения качества белого сахара по показателю мутности раствора // Вестник КрасГАУ. – 2024. – № 8. – С. 140-148. - DOI: 10.36718/1819-4036-2024- 8-140-148.

35. Беляева Л.И., Пружин М.К., Пузанова Л.Н., Остапенко А.В., Сысоева Т.И. Анализ качества свекловичной мелассы на основе референтных значений ее показателей // Достижения науки и техники АПК. – 2024. – № 6. – С. 63-68. - DOI: 10.53859/02352451_2024_38_6_63.

36. Егорова М.И., Пузанова Л.Н., Смирнова Л.Ю. Критерии оценки сахарной свеклы как сырья для производства сахара // Достижения науки и техники АПК. – 2024. – № 8. – С. 57-65. DOI: 10.53859/02352451_2024_38_8_57.

37. Масютенко Н.П., Кузнецов А.В., Масютенко М.Н., Припутнева М.А., Окунева А.А. Влияние внесения микробиологических препаратов на активный пул органического вещества и структурное состояние чернозема типичного слабоэродированного // Земледелие. - 2024. - № 4. - С. 36-42. - doi: 10.24412/0044-3913-224-4-1-48.

38. Брескина Г.М., Масютенко Н.П., Чуян Н.А. Продуктивность гречихи при использовании растительных остатков предшественника на удобре-

ние с микробиологическими деструкторами // Земледелие. - 2024. - №1 – С. 34-38. -DOI: 10.24412/0044-3913-2024-1-34-38.

39. Чуян Н.А., Дюкарева А.А., Брескина Г.М. Микробиологическая активность чернозема типичного при возделывании сельскохозяйственных культур по агробиотехнологии // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2024. - №5. – С.

40. Масютенко Н.П., Кузнецов А.В., Панкова Т.И., Масютенко М.Н., Припутнева М.А. Оценка связи урожайности и качества зерна озимой пшеницы с показателями плодородия чернозема типичного // Достижения науки и техники АПК. - 2024. - Т. 38. - № 11. - С. doi: 10.53859/02352451_2024_38_11_0.

41. Ерыженская Н.Ф. Метаболическая коррекция орловских рысаков в период розыгрыша традиционных призов // Ветеринария и кормление. – 2024. – № 1. – С. 36-40. – DOI: 10.30917/АТТ-VK-1814-9588-2024-1-7. (п. л. 0,31)

42. Ерыженская Н.Ф. Коррекция метаболического дисбаланса высокопродуктивных коров в перинатальном периоде // Ветеринария и кормление. – 2024. – № 3. – С. 53-57. – DOI: 10.30917/АТТ-VK-1814-9588-2024-3-9. (п. л. 0,31)

43. Евглевский А.А., Швец О.М. Анемия жизненно важные аспекты и обоснование применения сукцинатов в сочетании с ферроглюкином // Ветеринария и кормление. – 2024.– № 5. – С. 35-38. – DOI: 10.30917/АТТ-VK-1814-9588-2024-5-8. (п. л. 0,25)

44. Мосягин В. В. Стратегия и принципы профилактических решений при бактериальных патологиях у животных // Ветеринария и кормление. – 2024.– № 5. – С. 68-71. – DOI: 10.30917/АТТ-VK-1814-9588-2024-5-16. (п. л. 0,25)

45. Мосягин В.В., Попов В.С., Рыжкова Г.Ф. Влияние композиции, содержащей липосомы с инкапсулированным оротатом калия, на макро-

фагальное звено иммунитета при лечении ран // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2024. – Т. 25. – № 4. – С. 683-690. – DOI:10.30766/2072-9081.2024.25.4.683-690. (п. л. 0,5)

46. Мосягин В.В., Попов В.С., Свазлян Г.А., Наумов Н.М. Влияние органических кислот и аминокислот пробиотической биологически активной добавки на метаболизм в организме животных // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 4. – С. 88-93. – DOI: 10.28983/asj.y2024i4pp88-93. (п. л. 0,38)

47. Евглевский А.А. Анемический синдром: состояние, проблемы и возможные подходы к повышению эффективности противоанемической терапии // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2024. – № 3. С. 73-76. – DOI: 10.31857/10.31857/S2500208224030161. (п. л. 0,25)

48. Евглевский А.А., Носов С. В. Проявление недостаточности витамина В12 и новые подходы ее решения // Ветеринария. – 2024. – № 8. – С. 10-14. – DOI:10.30896/0042-4846.2024.27.8.10-14. (п. л. 0,31)

49. Евглевский А.А., Шуклин С.И. В12 недостаточность: жизненно значимые аспекты и клиническое обоснование применения сукцинат содержащего цианокобаламина // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2024. – № 4. – С. – 90-94. – DOI: 10.31857/S2500208224040174. (п. л. 0,31)

Научные публикации, входящие в перечень ВАК

1. Егорова М.И., Беляева Л.И., Пузанова Л.Н., Пружин М.К. Референтные значения отдельных потребительских характеристик белого сахара // Вестник ВГУИТ. – 2024. – Т. 86. – № 2. – С. 63-73. DOI: 10.20914/2310-1202-2024-2-63-73.

Монографии

1. Акименко А.С. Севооборот – основа согласования хозяйственных и экологических целей. Приглашение к размышлению: монография. – Курск : Курский федеральный аграрный научный центр, 2024. – 185 с. ISBN 978-5-

6051166-5-3. Тираж 500 экз. (10,75 п. л.).

Брошюры

1. Обоснование технологических приемов переработки сахарной свеклы, инфицированной слизеобразующими бактериями / Л.И. Беляева, М.И. Егорова, Л.Н. Пузанова, А.В. Остапенко – Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2024. – 68 с. ISBN (в печати).

2. Методика проведения комплексной оценки воздействия агротехнологий на плодородие, здоровье и устойчивость черноземов [Текст]: брошюра /Н.П. Масютенко, Н.А. Чуян, М.Н., Масютенко, А.В. Кузнецов, Г.М. Брескина. – Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2024. – 36с.

Рекомендации

1. Мягкая озимая пшеница Куряночка-19 (особенности сортовой агротехники) / В.И. Лазарев, Д.В. Дубовик, Г.М. Дериглазова, Ж.Н. Минченко, А.Н. Морозов, С.И. Кривошеев, А.А. Емельянова, Е.В. Логвинова. – Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2023. – 45 с. – ISBN-978-5-6052912-0-6.

2. Научно-практические рекомендации по возделыванию гороха в условиях Курской области / Д.В. Дубовик, А.Н. Морозов, Е.В. Дубовик, А.В. Шумаков. – Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ». 2024. – 61 с. - ISBN

3. Рубаник Ю.О., Гостев А.В., Золотухин А.Н., Подлесных И.В. Методические рекомендации по расчету среднемноголетнего смыва почв в открытой геоинформационной системе QGIS. Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2024. – 96 с.

Учебные пособия

1. Основы научных исследований в агрономии. Практикум для аспирантов по научной специальности: 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство / Г.М. Дериглазова, А.В. Гостев. – Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2024. – 106 с.– ISBN 978-5-6051166-7-7.

Научные публикации в зарубежных изданиях

1. Караулова Л.Н. Изменение агрохимических показателей почвы

при возделывании озимой пшеницы бессменно и в севообороте // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XXVII Международной научно-практической конференции. – г. Гродно: ГГАУ.- 2024. – С. 119-122.

2. Митрохина О.А. Уровень содержания микроэлементов в черноземах различного типового состава и их взаимосвязь с урожайностью сельскохозяйственных культур в ЦЧР //XXVII международная научно-практическая конференция «Современные технологии сельскохозяйственного производства». Гродненский государственный аграрный университет Беларусь, г. Гродно. Март. - 2024. - С. 156-159.

3. Митрохина О.А. Микроэлементы и их влияние на урожайность, и качество сельскохозяйственных культур в условиях ЦЧР// Международная научно-практическая конференция «Концепция развития высшего образования и науки Казахстана – основа роста человеческого капитала и инноваций» 19 апреля 2024 года. – 2024. - С. 364-367.

4. Митрохина О.А. Микроэлементы и их динамика в пахотных почвах ЦЧР// 1 международная научно-практическая конференция «Агропромышленный комплекс в условиях инновационного развития: наука, технологии, кадровое обеспечение» 6-7 июня 2024 года г. Минск. - С. 186-190.

5. Митрохина О.А. Микроэлементы в черноземах ЦЧР и факторы, влияющие на их содержание // Международная научно-практическая конференция «Перспективы рационального природопользования и проблемы интеллектуального сельского хозяйства» 17-18 мая 2024г. КазНАИУ. Г. Алматы. Казахстан. – С. 143-147.

6. Двойных В.В. Динамика нитрификационной способности почв в агроландшафте // I Международная научно-практическая конференция «Агропромышленный комплекс в условиях инновационного развития : наука, технологии, кадровое обеспечение» г Минск. БГАТУ, 2024-504. -С. 221-224.

7. Двойных В.В. Влияние склонов на нитрификационную и целлюлозоразлагающую способность почв// XIX Международная научно-практическая конференция «Байтурсыновские чтения-2024» «Концепция развития высшего образования и науки Казахстана – основа роста человеческого капитала и инноваций». Г. Костанай. 2024.-491с. – С. 392-395.

8. Подлесных И.В. Снегораспределение на пашне в узких лесных полосах ажурной конструкции разного породного состава// Перспективы рационального природопользования и проблемы интеллектуального сельского хозяйства: сборник статей Международной научно-практической конференции посвященной 80-летию профессора Сулейменовой Н.Ш. – Казахстан, Алматы: КазНАИУ, 2024. – С..

9. Подлесных И.В. Использование ГИС технологий в расчете смыва почвы и последующем проектировании противозерозионных комплексов// Агропромышленный комплекс в условиях инновационного развития: наука, технологии, кадровое обеспечение: материалы I Международной научно-практической конференции. – Беларусь, Минск: БГАТУ, 2024. – С. 341 -344.

10. Рубаник Ю.О. Создание гидрологически корректной цифровой модели рельефа в ГИС // Агропромышленный комплекс в условиях инновационного развития: наука, технологии, кадровое обеспечение: материалы I Международной научно-практической конференции. – Беларусь, Минск: БГАТУ, 2024. – С. 349-353.

11. Ерыженская Н.Ф. Применение метаболических средств спортивным лошадям в период ипподромных испытаний // Молодые ученые-науке и практике АПК: Материалы Международной научно-практической конференции (г. Витебск, Беларусь, 25-26 апреля 2024 г.). г. Витебск: Витебская ГАВМ, 2024. – С. 141-144. (п.л. 0,25)

12. Дудкина Т.А. Определение биологической активности в посевах сельскохозяйственных культур // Концепция развития высшего образования и науки Казахстана – основа роста человеческого капитала и инноваций: Сб.

материалов Междунар. науч.-практ. конф. «Байтурсыновские чтения – 2024» (г. Костанай, 19 апреля 2024 г.): – Костанай: Костанайский РУ им. Ахмет Байтұрсынұлы, 2024. – С. 416-419 (0,25 п. л.)

13. Дудкина Т.А. Урожайность озимой пшеницы и ярового ячменя в зерносвекловичных севооборотах в Центральном Черноземье // Перспективы рационального природопользования и проблемы интеллектуального сельского хозяйства: Сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию Почетного работника образования Республики Казахстан, академика АСХН РК, академика Междунар. академии «Экология» Н.Ш. Сулейменовой (г. Алматы, 17-18 мая 2024 г.). – г. Алматы: КазНАИУ, 2024. – С. 110-114 (0,31 п. л.)

14. Хлюпина С.В. К вопросу экологии почв при применении гербицидов // Современные проблемы охраны почв и устойчивого использования земельных ресурсов: Сб. Междунар. науч.-практ. конф., приуроченной к 90-летию Казахского национального университета им. Аль-Фараби и 90-летию со дня рождения д-ра с.-х. наук, проф. Жамалбекова Е.У. (г. Алматы, 17-18 мая 2024 г.). – Алматы: Казахский университет, 2024. – С. 310-315 (0,37 п. л.)

15. Хлюпина С.В. Фитотестирование как элемент инновации в технологии сельскохозяйственного производства // Агропромышленный комплекс в условиях инновационного развития: наука, технологии, кадровое обеспечение: Материалы I Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 6-7 июня 2024 г.). – Минск: БГАТУ, 2024. – С. 12-16 (0,31 п. л.)

16. Дудкина Т.А. Влияние метеорологических условий на показатели урожайности и качества зерна озимой пшеницы // Агропромышленный комплекс в условиях инновационного развития: наука, технологии, кадровое обеспечение: Материалы I Междунар. науч.-практ. конф. (г. Минск, 6-7 июня 2024 г.). – Минск: Белорусский ГАТУ, 2024. – С.82-86. (0,31 п. л.)

17. Егорова М.И. Взаимосвязь показателей качества у разных категорий белого кристаллического сахара // Инновационные технологии в пи-

щевой промышленности: сб. докл. XX междунар. науч.-практ. конф., Минск, 3-4 октября 2024 г. – Минск, РУП “Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по продовольствию”, 2024. – С. ISBN (в печати)

18. Беляева Л.И., Остапенко А.В. Технологические вспомогательные средства в пищевой системе производства свекловичного сахара: прогностический аспект // Инновационные технологии в пищевой промышленности: сб. докл. XX междунар. науч.-практ. конф., Минск, 3-4 октября 2024 г. – Минск, РУП “Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по продовольствию”, 2024. – С. ISBN (в печати)

19. Пузанова Л.Н. Роль качества известнякового камня в формировании эффективности производства сахара // Инновационные технологии в пищевой промышленности: сб. докл. XX междунар. науч.-практ. конф., Минск, 3-4 октября 2024 г. – Минск, РУП “Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по продовольствию”, 2024. – С. ISBN (в печати)

Сборники

1. Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия. Сб. докладов XIX Международной научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева». – г. Курск, 24-26 апреля 2024 г. – Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ». - 2024. – 405 с. – 500 экз. - ISBN - 978-5-6051166-6-0.

2. Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов. Сб. докладов VI Международной научно-практической конференции, посвященной 300-летию Российской академии наук. – г. Курск, 26-28 июня 2024 г. – Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ». - 2024. – 693 с. – 500 экз. - ISBN - 978-5-6051166-8-4.

3. Инновационные пути развития адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Сб. докладов VIII Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения чл.-корр. РАСХН В. М. Во-

лодина, г. Курск, 25-27 сентября 2024 г. - Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ». -
2024. – 608 с. – 500 экз. - ISBN - 978-5-907407-9-2.