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 2023 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 2023 году в соответствии с Планом научно-исследовательской работы на 2023-2025 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 агробиотехнологий для усовершенствования приемов управления плодородием земель сельскохозяйственного назначения в динамических условиях окружающей среды

Целью исследования является изучение влияния агробиотехнологий на процессы, связанные с почвенной секвестрацией углерода, состав органического вещества, структурное и биологическое состояние черноземных почв, трансформацию в них растительных остатков, здоровье почвы и разработка методики комплексной оценки воздействия агробиотехнологий на качество, здоровье и устойчивость черноземных почв, её апробация.

Новизна исследований заключается в том, что впервые разработана методика дифференцированной и комплексной оценки воздействия агротехнологий на плодородие, здоровье и устойчивость черноземных почв и проведена её апробация. Впервые установлена прямая корреляционная связь эффективности связывания органического углерода в почве со средней скоро-

стью разложения поступивших в пахотный слой побочной продукции и пожнивно-корневых остатков возделываемых культур, со средней эмиссией углекислого газа из почвы и целлюлозолитической активностью почвы. Выявлены показатели почвенного плодородия, оптимальные значения которых для озимой пшеницы отличаются устойчивостью при изменяющихся гидротермических условиях года.

Методика исследований. Научные исследования выполняли на базе лаборатории агропочвоведения и экологии почв в черноземе типичном тяжелосуглинистом разной степени эродированности (Курская обл., Медвенский р-н, с. Панино) в стационарном полевом опыте с биопрепаратами (42 делянки), 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 углерода, классических и современных методик определения гумусовых веществ, активного пула органического вещества, микробной биомассы (1975, 1976, 1980, 1987, 2005, 2012, 2013, 2015, 2021), 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. В результате проведенных исследований потоков углерода в системе растение - растительные остатки – почва - гумус при применении с побочной продукцией сельскохозяйственных культур биопрепаратов (на основе *Trichoderma viride* и на основе *Pseudomonas aureofacieens)* отдельно или совместно с азотом азотного минерального удобрения изучена эффективность связывания органического углерода (ЭПСУ) в пахотном слое чернозема ти-

пичного слабоэродированного в зернопропашном севообороте (подсолнечник масличный – ячмень яровой – соя – гречиха).

ЭПСУ в почве рассчитывали по предложенной нами формуле на основе изучения динамики запасов гумуса в пахотном слое почвы, ежегодного поступления в почву измельченной побочной продукции и содержания в почве пожнивно-корневых остатков. Применение биопрепаратов и измельчённой побочной продукции способствовало увеличению эффективности связывания органического углерода в пахотном слое почвы в 3,7 раза, совместное применение биопрепаратов с 10 кг д.в. N на 1 т побочной продукции – в 4,9 раза, а внесение только N_{10} кг д.в. с 1 т побочной продукции – в 2,4 раза, по сравнению с контролем (внесением только измельченной побочной продукции) (таблица 2.1).

Таблица 2.1 - Эффективность почвенной секвестрации углерода (ЭПСУ) в пахотном слое чернозёма типичного слабоэродированного в зависимости от внесения биопрепаратов и азотных минеральных удобрений в зернопропашном севообороте

Вариант	Глубина, см	Изменение запасов углерода гумуса в почве за 4 года, т/га	Количество органического углерода, поступившего в почву с побочной продукцией и пожнивно-корневыми остатками, т/га	ЭПСУ, %
1. Контроль - измельчённая побочная продукция (ПП)	0-10	0,19	8,07	2,4
	10-20	0,07	4,24	1,7
	0-20	**0,26**	**12,32**	**2,1**
2. ПП + 10 кг д.в. N на 1 т	0-10	0,62	11,77	5,3
	10-20	0,25	5,48	4,6
	0-20	**0,87**	**17,25**	**5,0**
3. ПП + обработка биопрепаратами на основе Trichoderma viride и на основе Pseudomonas aureofacieens семян, почвы, посевов 2 раза и после уборки урожая измельченной побочной продукции (агробиотехнология-1)	0-10	1,03	10,22	10,1
	10-20	0,13	4,9	2,7
	0-20	**1,16**	**15,11**	**7,7**
4. Агробиотехнология -1 + 10 кг д.в. N на 1 т ПП (агробиотехнология-2)	0-10	1,42	12,36	11,5
	10-20	0,37	5,17	7,2
	0-20	**1,79**	**17,53**	**10,2**

Использование измельчённой побочной продукции сельскохозяйственных культур без азота, биопрепаратов или биопрепаратов с аммиачной селитрой из расчета 10 кг азота на 1 т измельченной побочной продукции обеспечивает низкую эффективность связывания органического углерода в слое почве 0-20 см в 2,1 %. Очевидно, что процессы гумификации были активнее при применении биопрепаратов отдельно или совместно с азотом.

Установлено, что применение биопрепаратов, в отличие от азотных удобрений, более эффективно воздействует на скорость разложения в первые 1,5-2 месяца после заделки в почву измельченной побочной продукции возделываемых культур. Средняя скорость разложения поступивших в пахотный слой почвы побочной продукции и пожнивно-корневых остатков возделываемых культур при использовании биопрепаратов увеличивается по сравнению с контролем в 1,7 раза, совместно с азотом – в 1,8 раза, а при обработке 1 т измельченной побочной продукции 10 кг д.в. N - в 1,4 раза (рисунок 2.1).

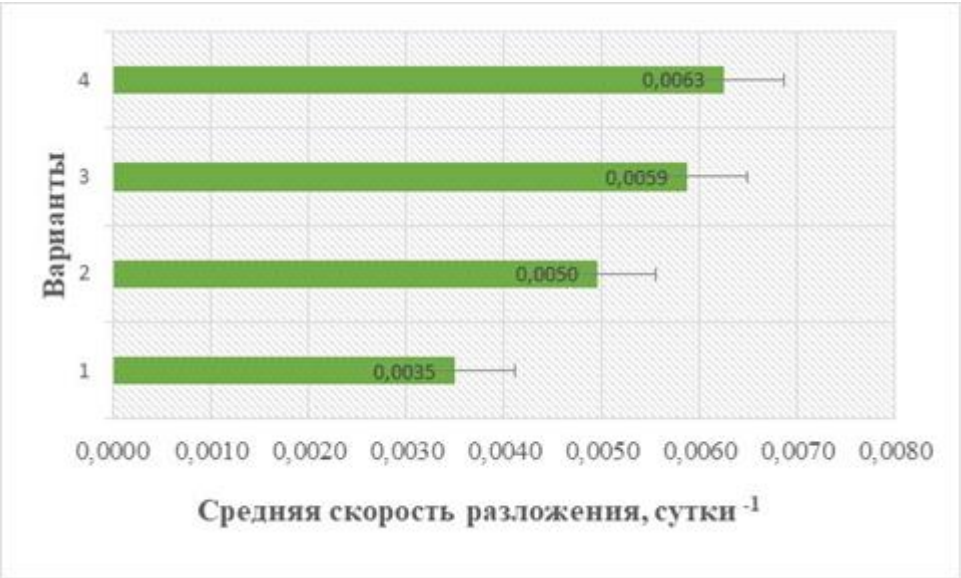


Рисунок 2.1 - Средняя скорость разложения поступивших в пахотный слой почвы побочной продукции и пожнивно-корневых остатков возделываемых культур (1,2,3,4 - варианты такие же, как в таблице 2.1).

Установлена прямая очень тесная корреляционная связь эффективности связывания органического углерода в почве со средней скоростью разложе-

ния растительных остатков (r=0,98), тесная – с эмиссией CO_2 из почвы (r=0,88), средняя – с целлюлозолитической активностью почвы (r=0,69).

Показатель эффективность почвенного связывания (секвестрации) органического углерода в почве рекомендуется применять для оценки используемых приемов, способов применения удобрений, обработок почвы, вида севооборотов, агротехнологий.

При обработке измельченных растительных остатков овса биопрепаратами без или с азотом, либо с известью и заделке их в почву даже в переувлажненных гидротермических условиях (ГТК=2,86), при температуре ниже среднемесячной на 2,6°С установлено ***повышение*** в почве количества водопрочных агрегатов >3 мм по сравнению с контролем в 1,7-2,1 раза; >1 мм - в 1,4-2,1 раза; >0,5 мм - на 16-48% и ***снижение*** количества фракций <0,5 мм - на 7-23%. Следует отметить положительное влияние применения измельченной побочной продукции с известью через 46 дней после внесения на водоустойчивость почвы, увеличение по сравнению с контролем количества водоустойчивых агрегатов >0,25 мм на 12%, >0,5 мм – на 51 %, >1 мм - в 2,7 раза, >3 мм - в 2,8 раза.

Средневзвешенный диаметр водопрочных агрегатов в почве на опыте с биопрепаратами до внесения в почву измельченной побочной продукции овса посевного на всех вариантах с биопрепаратами был в 1,4-1,9 раза больше, чем на контроле. Через 46 дней после внесения в почву измельченной побочной продукции на всех вариантах опыта в переувлажненных гидротермических условиях наблюдалось снижение средневзвешенного диаметра водоустойчивых и неводоустойчивых агрегатов. Однако при внесении в почву измельченной побочной продукции овса посевного (таблица 5) с биопрепаратами он был в 1,25-1,39 раза больше, чем на контроле; а при внесении с измельченной побочной продукцией извести - в 1,7 раза.

При применении биопрепаратов без или совместно с 10 кг д.в. N на 1т побочной продукции или совместно с 10 кг д.в. N на 1т +Са, по сравнению с

контролем выявлена тенденция к улучшению качества подвижных гумусовых веществ (Спгв), характеризующегося отношением углерода подвижных гуминовых кислот (Спгк) к углероду подвижных фульвокислот (Спфк) (рисунок 2.2). Установлена тенденция к повышению среднего содержания углерода микробной биомассы в черноземе типичном слабоэродированном в апреле-августе в 2023 году при применении биопрепаратов, азотных удобрений и кальция в полевом опыте с гречихой (рисунок 2.3).

Выявлено, что при применении биопрепаратов с измельченной побочной продукцией индекс токсичности почвы в 2023 году на полях с гречихой и люпином белым был в норме, а в июне даже проявился стимулирующий эффект. При применении побочной продукции без инокулянтов низкая токсичность почвы сохранялась с апреля до июня, затем индекс токсичности почвы соответствовал норме. Следовательно, биопрепараты способствуют оздоровлению почвы, и для более эффективного результата необходимо их периодическое применение в течение вегетации культур.

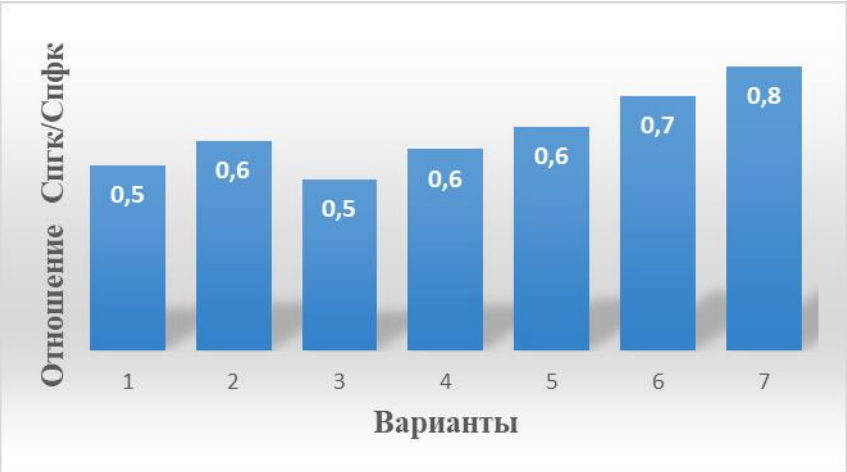


Рисунок 2.2 - Качество подвижных гумусовых веществ (Спгк/Спфк) в черноземе типичном слабоэродированном при применении биопрепаратов и азотных удобрений на опыте с люпином белым

(Варианты опыта: 1. Контроль (без растительных остатков и удобрений). 2. Измельченная побочная продукция без добавок (ПП). 3. ПП +10 кг д.в. N на 1т. 4. ПП + известь 1,5 т/га. 5. Агробиотехнология – 3 (обработка биопрепаратами (Трихоплант и Биогор-Ж) 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)

Рисунок 2.3 - Среднее содержание углерода микробной биомассы в черноземе типичном слабоэродированном в апреле-августе в 2023 году при применении биопрепаратов, азотных удобрений и кальция на опыте с гречихой
(1,2,3,4,5,6,7 – варианты опыта, обозначения такие же, как на рисунке 2.2)

Исследованиями установлено, что применяемые биопрепараты как отдельно, так и совместно с известью или азотными удобрениями в посевах возделываемых культур значимо положительно влияют на протеолитическую активность почвы.

Максимальные величины индекса чувствительности (ИЧ) биологических показателей к факторам опыта по численности амилолитических микроорганизмов, микромицетов и показателя эмиссии CO_2 почвы в посевах люпина белого были зафиксированы на варианте совместного внесения биопрепаратов с азотными удобрениями, что объясняется наиболее высокой обеспеченностью гетеротрофной микрофлоры источниками углерода и минеральных элементов питания (таблица 4). Аммонифицирующие микроорганизмы оказалась чувствительнее к действию биопрепаратов с побочной продукцией в сочетании с известью, где наблюдалось повышенное их количество по сравнению с другими вариантами.

По гречихе аммонифицирующие микроорганизмы оказались наиболее отзывчивы на применение биопрепаратов как самостоятельно, так и с компонентами опыта. Наибольший показатель чувствительности эмиссии углекис-

лого газа из почвы установлен при обработке побочной продукции биопрепаратами с азотными удобрениями (таблица 2.2).

Таблица 2.2 - Индекс чувствительности (ИЧ) биологических показателей к факторам опыта по отношению к контролю в зависимости от культуры

Вариант	МПА	КАА	Грибы	CO_2
Люпин белый				
Измельчённая побочная продукция (ПП)	0,17	0,10	0,26	0,28
ПП + 10 кг д.в. N на 1 т	0,27	0,35	0,60	1,38
ПП + известь 1,5 т/га	**0,65**	0,32	0,23	0,92
ПП + биопрепараты (Биогор + Трихоплант)	0,13	0,26	0,44	1,20
ПП + 10 кг д.в. N на 1 т + биопрепараты	0,33	**0,47**	**0,75**	**1,71**
ПП + биопрепараты + известь 1,5 т/га	**0,73**	0,45	**0,67**	1,34
Гречиха				
Измельчённая побочная продукция (ПП)	-	0,19	**0,55**	0,23
ПП + 10 кг д.в. N на 1 т	0,52	0,10	0,33	1,44
ПП + известь 1,5 т/га	0,57	-	-	1,10
ПП + биопрепараты (Биогор + Трихоплант)	**0,74**	0,14	0,11	1,29
ПП + 10 кг д.в. N на 1 т + биопрепараты	**1,19**	**0,21**	0,21	**1,96**
ПП + биопрепараты + известь 1,5 т/га	**0,98**	0,12	0,12	1,60

Установлено, что наибольшая биогенность почвы по люпину проявилась на вариантах с внесением биопрепаратов с азотными удобрениями – 39,5 млн. КОЕ на 1 г почвы и применения биопрепаратов с известью – 41,0 млн. КОЕ на 1 г почвы (рисунок 2.4). По гречихе в повышении биогенности участвовали микроорганизмы биопрепаратов с азотными удобрениями. Сравнивая культуры, стоит отметить, что на участке под люпином имело место превышения биогенности почвы, определяющей развитие аммилолитической группы (КАА) микроорганизмов, участвующих в процессе минерализации органического вещества почвы.

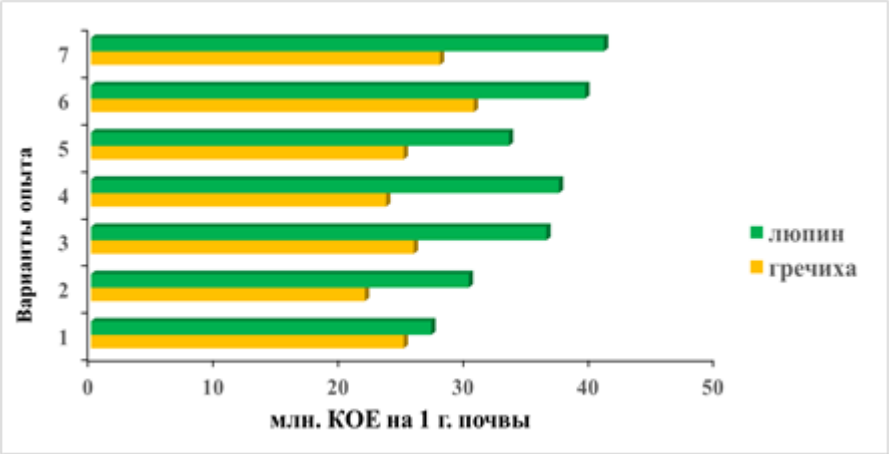


Рисунок 2.4 - Биогенность почвы (МПА + КАА) млн. КОЕ на 1 г почвы (1,2,3,4,5,6,7 – варианты опыта, обозначения такие же, как на рисунке 2.2)

Для оптимизации плодородия черноземов с целью повышения урожайности озимой пшеницы и рационального землепользования в динамических условиях окружающей среды в рамках анализируемой системы почва-растение на основе информационно-логического анализа установлен характер, направленность и оценена сила связи показателей гумусного и агрохимического состояния чернозема типичного тяжелосуглинистого с урожайностью пшеницы озимой мягкой сорта Леонида, выявлены его оптимальные параметры в условиях Курской области.

Тесная связь урожайности пшеницы озимой мягкой сорта Леонида в благоприятных условиях 2020 г. установлена с содержанием в почве подвижного фосфора (Кэ=0,23), с соотношением подвижных гуминовых кислот к гумусу (Кэ=0,22), микробной биомассы к подвижным гуминовым кислотам (Кэ=0,19), содержанием обменного кальция (Кэ=0,18) и соотношением микробной биомассы к подвижным гумусовым веществам (Кэ=0,17) (табл. 2.3).

Недостаточное увлажнение вегетационного периода и пониженный уровень плодородия почвы в 2021 году изменили силу и, в 7 случаях из 18, направленность связи в основном в сторону конъюнкции показателей плодородия почвы и урожайности озимой пшеницы, то есть меньшему значению показателя плодородия почвы стали специфичны более высокие уровни уро-

жайности озимой пшеницы. При этом возросла роль доли микробной биомассы в подвижных гуминовых кислотах (Кэ=0,31), в гумусе (Кэ=0,28), содержания в почве гумуса (Кэ=0,20) и качества подвижных гумусовых веществ (Кэ=0,19). Важное значение в формировании урожая озимой пшеницы играет не только фактического содержания в почве гумуса, подвижных гумусовых веществ, подвижных гуминовых кислот, подвижных фульвокислот, микробной биомассы, но и их соотношения.

Таблица 2.3 - Оценка связи урожайности озимой пшеницы с показателями гумусного и агрохимического состояния чернозема типичного

Показатель	Количество информации (Т), бит		Коэффициент эффективности передачи информации (Кэ)		Направленность связи	
	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021г.
Р подвижный	0,37	0,32	0,23**	0,20**	Λ	Λ
ПГК/Г	0,35	0,20	0,22**	0,12*	V	Λ
МБ/ПГК	0,31	0,49	0,19**	0,31***	⊗	⊗
МБ/ПГВ	0,27	0,22	0,17**	0,14*	Λ	Λ
Са обменный	0,27	0,27	0,18**	0,18**	⊗	Λ
Са/Mg	0,24	0,22	0,15**	0,14*	Λ	Λ
МБ/Г	0,22	0,44	0,14**	0,28***	V	⊗
ПГВ/Г	0,17	0,20	0,11*	0,03	⊗	Λ
Качество ПГВ – ПГК/ПФК	0,16	0,30	0,10*	0,19**	⊗	⊗
Гумус	0,16	0,32	0,10*	0,20**	⊗	⊗
N щелочногидролизуемый	0,14	0,09	0,09*	0,06	Λ	Λ
Подвижные гумусовые вещества	0,13	0,02	0,08*	0,02	Λ	Λ
Подвижные гуминовые кислоты	0,12	0,04	0,08*	0,02	V	⊗
$pH_{водн}$	0,11	0,09	0,07	0,06	⊗	⊗
К подвижный	0,09	0,05	0,06	0,03	⊗	Λ
Mg обменный	0,07	0,08	0,04	0,05	⊗	Λ
Подвижные фульвокислоты	0,06	0,07	0,04	0,04	⊗	⊗
Микробная биомасса	0,06	0,20	0,04	0,12*	Λ	Λ

Сила связи: *** очень тесная; ** тесная; * средняя.
V - логическая функция дизъюнкции; Λ - логическая функция конъюнкции; ⊗ - логическая функция нелинейного произведения

Получение 5,58…7,47 т/га пшеницы озимой мягкой сорта Леонида при благоприятном увлажнении в весенний период, полузасушливом июле обес-

печивается при следующих оптимальных параметрах показателей плодородия чернозема типичного: подвижный фосфор - 83-119 мг/кг почвы, соотношения ПГК/Г – 5,9-6,5, МБ/ПГК – 34,0-40,5; МБ/ПГВ – 13,2-16,5; обменный кальций 199-205 мг·экв/кг почвы, Ca/Mg – 4,2-4,4; ПГВ/Г – 11,0-12,0; ПГК/ПФК – 0,93-1,00; гумуса – 5,00-5,10 %; Nщг – 155-160 мг/кг почвы; углерод ПГВ – 5100-5500 мг/кг, углерод ПГК - 2920-3200 мг/кг почвы, углерод МБ 860-990 мг/кг, pH_{H_2O} -5,9-6,0; подвижный калий – 103-121 мг/кг почвы.

При более сухих погодных условиях и более низких средних значениях показателей плодородия почвы наибольшая урожайность пшеницы озимой мягкой сорта Леонида 3,34-5,28 т/га формируется при следующих оптимальных его параметрах: подвижный фосфор - 90-120 мг/кг почвы, соотношения ПГК/Г – 4,8-5,3, МБ/ПГК -33,8-40,5; МБ/ПГВ – 14-17; обменный кальций 193-166 мг·экв/кг почвы, Ca/Mg – 4,2-4,4; ПГК/ПФК – 0,93-1,00 ; гумус – 4,90-5,05 %; углерод микробной биомассы - 510-800 мг/кг почвы.

При различающихся гидротермических условиях и значениях почвенного плодородия в разные годы значения оптимальных параметров содержания в почве подвижного фосфора, соотношений микробная биомасса: подвижные гуминовые кислоты, микробная биомасса: подвижные гумусовые вещества, обменного кальция, соотношения Ca/Mg отличаются устойчивостью.

В результате проведенных исследований впервые разработана и апробирована методика комплексной оценки воздействия агротехнологий на плодородие, здоровье и устойчивость черноземных почв. Суть комплексной оценки заключается в количественном учете воздействия агротехнологий на изменения *основных показателей плодородия* (органический углерод, подвижные гумусовые вещества и их качество, микробиологические показатели (МПА, КАА, микромицеты), щелочногидролизуемый азот, подвижные фосфор и калий, обменный кальций, pH_{H2O}, pH_{KCl}, агрономически ценные и водопрочные агрегаты), *здоровья* **(**гумус и его баланс, микробная биомасса, не-

гумифицированное органическое вещество почвы, токсичность почвы) и *устойчивости* **(**изменение содержания органического углерода в почве во времени, показатель устойчивости органического вещества в почве, урожайность сельскохозяйственных культур) почвы, *величины и значимости их изменений.* Разработаны формулы расчета комплексного показателя, шкалы оценки.

Комплексный показатель оценки воздействия агротехнологий на плодородие, здоровье и устойчивость черноземных почв ($К_{комп}$) определяют по формуле $К_{комп} = 0 \cdot Р_1 + 0{,}1 \cdot Р_2 + 0{,}2 \cdot Р_3 + 0{,}3 \cdot Р_4$, где $К_{комп}$ – комплексный показатель оценки агротехнологий, %; $Р_1$, $Р_2$, $Р_3$, $Р_4$ – встречаемость уровней изменения показателей, %; 0; 0,1; 0,2; 0,3 – весовые коэффициенты уровней изменения показателей, соответственно, первого, второго, третьего, четвертого. Встречаемость показателей каждого уровня определяют по формулам: $Р_1 = (a_1 \cdot 100)/n$; $Р_2 = (a_2 \cdot 100)/n$; $Р_3 = (a_3 \cdot 100)/n$; $Р_4 = (a_4 \cdot 100)/n$; где a_1, a_2, a_3, a_4 – количество показателей, встречающихся в каждом уровне; n – общее количество показателей; 100 – перевод в %.

Выделены 4 уровня изменения показателей и предложены частные критерии к ним. Уровни изменения показателей определяют по отношению к контролю или к начальному состоянию. Для 15 показателей плодородия почвы к первому уровню изменения относят уменьшение, ко второму – сохранение на прежнем уровне, к третьему – значимое увеличение ($> НСР_{05}$), к четвертому – высокое значимое увеличение ($\geq 1{,}3 \cdot НСР_{05}$). Для показателя устойчивости органического вещества в почве разработана оригинальная шкала оценки. По урожайности сельскохозяйственных культур выделяют *уровень 1* по её уменьшению по отношению к контролю; *уровень 2* – такая же как на контроле; *уровень 3* – значимо выше, чем в контроле ($> НСР_{05}$); *уровень 4* – высокое значимое увеличение по сравнению с контролем ($У \geq 1{,}2 \cdot Ук$).

Определяя комплексный показатель, можно проводить дифференцированную оценку агротехнологий по изменению показателей плодородия поч-

вы, по состоянию здоровья почвы, по устойчивости почвы, а также комплексную оценку агротехнологий по изменению всех изучаемых показателей. При этом оценку агробиотехнологий следует проводить не ранее, чем через три года после их воздействия или после окончания ротации севооборота.

Разработана шкала оценки комплексного показателя оценки агротехнологий и выделены четыре уровня оценки (неудовлетворительная, удовлетворительная, хорошая, отличная) воздействия агротехнологий на плодородие, здоровье и устойчивость черноземных почв и их характеристики (таблица 2.4).

Таблица 2.4 - Шкала оценки комплексного показателя оценки агротехнологий (общие критерии оценки)

Комплексный показатель, %	Оценка	Характеристика
< 9	Неудовлетворительная	Большинство показателей плодородия, состояния здоровья и устойчивости почвы осталось на прежнем уровне, но было и ухудшение некоторых показателей.
9...14	Удовлетворительная	Большинство показателей плодородия, состояния здоровья и устойчивости почвы осталось на прежнем уровне и не было ухудшения некоторых показателей.
14...19	Хорошая	Большинство показателей плодородия, состояния здоровья и устойчивости почвы соответствовали третьему уровню, значимо увеличились (>$НСР_{05}$).
>19	Отличная	Больше 60 % показателей плодородия, состояния здоровья и устойчивости почвы соответствовали третьему и четвертому уровню, значимое (>$НСР_{05}$) и высокое значимое увеличение (>1,3 $НСР_{05}$), а по урожайности сельскохозяйственных культур (У), соответственно, значимое увеличение по сравнению с контролем (> $НСР_{05}$) или высокое значимое увеличение по сравнению с контролем (У≥1,2·Ук).

Апробация разработанной методики комплексной оценки воздействия агробиотехнологий в течение четырёх лет в зернопропашном севообороте на плодородие, здоровье и устойчивость черноземных почв проведена на трех агротехнологиях: 1 - Агротехнология - общепринятая для региона технология

с внесением измельченной побочной продукции. 2 - Агробиотехнология-1. 3 - Агробиотехнология-2.

Установлено (таблица 2.5), что *воздействие* общепринятой для региона технологии с внесением измельченной побочной продукции (Агротехнология) по дифференцированной оценке на изменение показателей плодородия, состояния здоровья и устойчивости почвы, а также по комплексной оценке на изменение всех изучаемых показателей было *удовлетворительным* (Ккомп1= 11,5 %; Ккомп2=10,0 %; Ккомп3=10,0 %; Ккомп=11,0 %).

Таблица 2.5 - Дифференцированная и комплексная оценка агротехнологий по комплексному показателю

Агротехнологии	Расчет составляющих комплексного показателя				$К_{комп}$, %	Оценка
По показателям плодородия почвы ($К_{комп1}$)						
Агротехнология	-	8,5	3,0	-	11,5	удовлетворительная
Агробиотехнология-1	-	3,1	12,4	2,1	17,6	хорошая
Агробиотехнология-2	-	3,1	9,2	6,9	19,2	отличная
По состоянию здоровья почвы ($К_{комп2}$)						
Агротехнология	-	10,0	-	-	10,0	удовлетворительная
Агробиотехнология-1	-	2,0	16,0	-	18,0	хорошая
Агробиотехнология-2	-	-	12,0	12,0	24,0	отличная
По устойчивости почвы к агрогенному воздействию ($К_{комп3}$)						
Агротехнология	-	10,0	-	-	10,0	удовлетворительная
Агробиотехнология-1	-	3,3	13,4	-	16,7	хорошая
Агробиотехнология-2	-	3,3	6,8	9,9	20,0	отличная
Комплексная оценка ($К_{комп}$)						
Агротехнология	-	9,0	2,0	-	11,0	удовлетворительная
Агробиотехнология-1	-	2,8	13,4	1,5	17,5	хорошая
Агробиотехнология-2	-	2,4	9,4	8,7	20,5	отличная

Воздействие Агробиотехнологии-1, включающей общепринятую для региона технологию с внесением измельченной побочной продукции Агротехнологию + обработку биопрепаратами Грибофит (Г) и Имуназот (И) семян (2 л/т Г и 3 л/т И), почвы перед посевом (3 л/га Г + 2 л/га И), посевов (3 л/га Г + 2 л/га И) два раза в течение вегетации, а также после уборки урожая обра-

ботку измельченной побочной продукции биопрепаратами (5 л/га Г + 3 л/га И) и заделка её в почву, по дифференцированной оценке на изменение показателей плодородия, состояния здоровья и устойчивости почвы, а также по комплексной оценке - на изменение всех изучаемых показателей было *хорошим* (Ккомп1= 17,6 %; Ккомп2=18,0 %; Ккомп3=16,7 %; Ккомп=17,5 %).

Воздействие Агробиотехнологии-2, включающей Агробиотехнологию-1 + азот из расчета 10 кг д.в. на 1 т побочной продукции перед заделкой в почву, дифференцированной оценке на изменение показателей плодородия, состояния здоровья и устойчивости почвы и по комплексной оценке изменение всех изучаемых показателей было *отличным* (Ккомп1= 19,2 %; Ккомп2=24,0 %; Ккомп3=20,0 %; Ккомп=20,5 %).

Таким образом, дана комплексная оценка воздействия агробиотехнологий на качество, здоровье и устойчивость чернозема типичного слабоэродированного. Разработанная методика рекомендуется для проведения оценки воздействия агротехнологий: дифференцированной – по изменению показателей плодородия, состояния здоровья и устойчивости почвы, комплексной – по изменению всех изучаемых показателей.

Таким образом, в результате проведенных исследований:

- получены новые экспериментальные данные по влиянию агробиотехнологий на процессы, связанные с почвенной секвестрацией углерода, состав органического вещества, структурное и биологическое состояние черноземных почв, трансформацию в них растительных остатков, здоровье почвы, разработана методика и дана комплексная оценка воздействия агротехнологии и агробиотехнологий на плодородие, здоровье и устойчивость почвы.

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

1. Масютенко Н.П., Кузнецов А.В., Масютенко М.Н., Панкова Т.И., Брескина Г.М. Эффективность связывания органического углерода в черноземе типичном слабоэродированном при применении биопрепаратов.

/Российская сельскохозяйственная наука. - 2023. - № 2. - С. 63-67. DOI: 10.31857/S2500262723020138

2. Чуян Н.А., Брескина Г.М., Окунева А.А. Влияние биологизации земледелия на продуктивность зернопропашного севооборота//Земледелие. - 2023. - № 3. - С. 12-16. - DOI: 10.24412/0044-3913-2023-3-12-16.

3. Масютенко Н.П., Кузнецов А.В., Масютенко М.Н., Панкова Т.И., Припутнева М.А. Оценка связи показателей плодородия чернозема типичного с урожайностью озимой пшеницы и его оптимальные параметры// Земледелие. - 2023. - № 4. - С. 31-35. - DOI: 10.24412/0044-3913-2023-4-31-35.

4. Масютенко Н.П., Чуян Н.А., Масютенко М.Н., Кузнецов А.В. К комплексной оценке воздействия агротехнологий на плодородие, здоровье и устойчивость черноземов //Достижения науки и техники АПК. - 2023. - Т. 37. - № 8. - С. 12-18. – DOI: 10.53859/02352451_2023_37_8_12.

5. Брескина Г.М., Масютенко Н.П., Чуян Н.А. Урожайность зерновых культур при применении биопрепаратов на фоне внесения растительных остатков на удобрение //Международный сельскохозяйственный журнал. - 2023. - № 4 (394). - С. 398-402. -DOI: 10.55186/25876740_2023_66_398.

6. Чуян Н.А., Брескина Г.М. Оценка фитосанитарного состояния сельскохозяйственных посевов с использованием агробиотехнологии//Вестник Российской сельскохозяйственной науки. - 2023. - № 4. - С. 29-35. - DOI: 10.31857/2500-2082/2023/4/29-35.

- опубликована 1 брошюра:

1. Методические рекомендации по применению микробиологических препаратов на черноземах. [Текст]: брошюра/ Н.П. Масютенко, Н.А. Чуян, А.В. Кузнецов, М.Н. Масютенко, Г.М. Брескина. - Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2023. - 37с.

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

Цель исследований - разработка системы управления плодородием почв и продуктивностью агроценозов в агроландшафтах ЦЧР на основе ГИС-технологий, включающей автоматизированную систему агроэкологической оценки земель, разработку программы управления плодородием почв и систему удобрений, обеспечивающих эффективное использование природного потенциала агроландшафтов и агрохимических ресурсов при производстве растениеводческой продукции.

В 2023 году - разработка методических основ и алгоритмов построения системы управления плодородием почв и продуктивностью агроценозов в агроландшафтах ЦЧР на основе ГИС-технологий.

Новизна исследований состоит в комплексном учете пространственной неоднородности агроэкологических условий агроландшафтов, реализуемом на базе применения геоинформационных технологий при создании системы управления плодородием почв в адаптивно-ландшафтном земледелии, учитывающей рельеф, агроклиматические условия, базовые характеристики почв и включающей алгоритмы и нормативы расчета потребности в агрохимических средствах управления для достижения и поддержания показателей плодородия на уровне, обеспечивающем получение заданной продуктивности сельскохозяйственных культур.

Методика исследований. Исследования выполнены на базе лаборатории агрохимии и агроэкологического мониторинга с использованием описательного, картографического, статистического, сравнительно-аналитического методов анализа, экосистемного подхода и ГИС-технологий. В качестве объекта моделирования выступает территория, расположенная на землях Панинского сельсовета (п. Панино, Медвенский р-н, Курская область) (N 51.52331857 E 36.08347964). Почвенный покров комплексный, представлен

чернозёмными почвами с двумя подтипами: типичным и выщелоченным разной степени смытости. Высоты 179-263 м выс. н.у.м, площадь пахотных участков 3321 га. Использование ГИС-технологий предусматривало применение: 1. космических снимков для уточнения плана землеустройства; 2. климатических данных с использованием матриц базы данных WorldClim, Loc_Clim1.10; 3. данных матриц высот НАСА SRTM 3.

Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований. Система управления плодородием почв и продуктивностью агроценозов базируется на основе системы оценки природно-ресурсного потенциала агроландшафтов ЦЧР с применением ГИС-технологий и включает элементы системы поддержки принятия решений по рациональному использованию природно-ресурсного потенциала в агроландшафтах ЦЧР, элементы системы удобрений и элементы системы управления агрохимическими свойствами почв.

Для системы управления плодородием почв сформированы основные методические принципы:

1. Устранение угрозы деградации почв на основе проведения агроэкологической оценки, оценки эрозионной опасности территории.

2. Размещение угодий, севооборотов, сельскохозяйственных культур в соответствии с ограничивающими факторами по деградации и ресурсным потенциалом агроландшафта.

3. Интенсификация агротехнологий с учетом ресурсов продуктивности агроландшафта, климатического потенциала, качества почв и окупаемости затрат.

4. Устранение лимитирующих уровней параметров регулируемых свойств почв.

5. Управление плодородием почв путем дифференцированного применения удобрений с учетом баланса гумуса, элементов минерального питания, включая микроэлементы в зависимости от исходного состояния и

буферности почвенной системы.

В соответствии с задачами исследований были осуществлены:

1. Апробация интегрируемых с ГИС модулей полуавтоматической классификации территорий по данным мультиспектральных снимков дистанционного зондирования для оценки площадей и структуры угодий агроландшафта.

2. Оценка закономерностей динамики урожаев основных сельскохозяйственных культур на региональном уровне ЦЧР.

3. Разработка подходов к анализу пространственно-координированных данных пахотных земель для ранжирования территории по интенсивности использования пахотных земель и интенсификации агротехнологий.

4. Усовершенствование определения периодичности внесения и доз известковых материалов для оптимизации реакции среды кислых почв ЦЧР в зависимости от местоположения в рельефе.

5. Усовершенствование определения потребности в органических удобрениях с учетом рельефа, почвенных и агроклиматических условий, а также агротехнических факторов.

6. Усовершенствование оценки потребности сельскохозяйственных культур в минеральных удобрениях с учетом рельефа и качества почв.

7. Усовершенствование оценки потребности сельскохозяйственных культур в микроэлементах.

Для анализа различных методов классификации земель по видам землепользования выбран участок площадью 16226,4 га на территории Курского и Медвенского районов Курской области, включающий основные типы земельных и сельскохозяйственных угодий (водная поверхность, лес, пашня, искусственные сооружения, сенокосы и пастбища, рисунок 2.5).

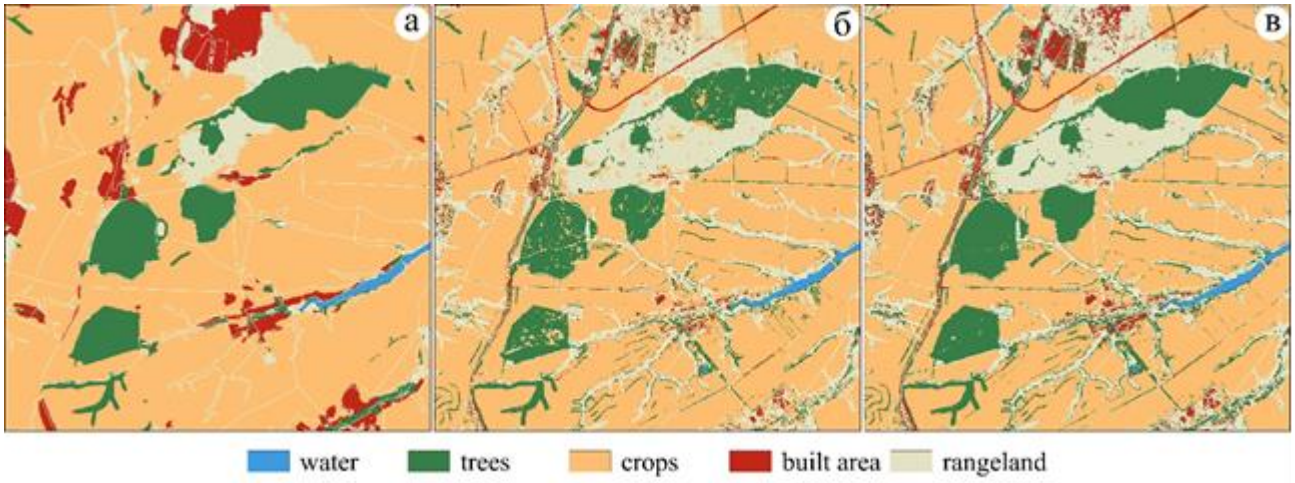


Рисунок 2.5 - Классификация выделенной территории: а) Esri Land Cover, б) SCP (Minimum Distance), в) Dzetsaka (Random Forest)

Соотношение площадей классов, выделенных разными методами полуавтоматической классификации исследуемой территории, говорит о достаточно высоком уровне сопоставимости результатов. Наибольшая разница составила 4,5% и 3,0% для посевных и лесных территорий.

Статистический анализ изменений урожаев озимой пшеницы, ячменя, кукурузы, сахарной свеклы, подсолнечника, гречихи, гороха и сои на территории Белгородской, Воронежской, Курской, Липецкой и Тамбовской областей за период 1960-2021 гг. выявил, что наибольшей динамикой роста урожаев за длительный срок (по индексу корреляции) отличаются культуры, в большей мере испытавшие генетические изменения и сортообновление: соя (0,845), кукуруза (0,851), сахарная свекла (0,889), подсолнечник (0,931). Более половины дисперсии урожаев основных культур приходилось на интенсификацию агротехнологий (53%), оцениваемой по временному тренду, удобрения определяли 25 % динамики урожаев и на варьирование ГТК приходилось 22 %.

Особенностью динамики агроклиматических показателей является наличие цикличности их изменений с периодичностью 4-5 и 11-12 лет. Наибольшему уровню продуктивности культур соответствует гидротермический коэффициент, равный 1,30. Оценка климатического потенциала продук-

тивности пашни в расчете на среднемноголетние агроклиматические параметры дает на 10 - 20% более высокие значения в сравнении со средними по годам.

Значительная пространственная неоднородность почвенно-климатических условий для исследуемой территории, обеспеченная варьированием уклонов (44 %) и экспозиций склонов (62 %), обусловливает изменение действительно возможного уровня продуктивности пашни от 3,72 тыс. зерн. ед./га на юго-западных склонах до 6,20 тыс. зерн. ед./га на северо-восточных. Первичная дифференциация пашни по степени интенсификации агротехнологий регламентируется условиями рельефа. По классу эрозионной опасности основная территория имеет 4 группы: незначительная - 32,5%, слабая - 36,5%, умеренная - 23,6 % и средняя - 5,0%. С учетом возможного смыва почв для интенсивного использования пригодны 69,1 % пашни, для умеренного – 28,6 % и ограниченного – 2,3 % (рисунок 2.6, а). Ранжирование территории по интенсификации агротехнологий может решаться вычислением дополнительных величин, учитывающих напряженность рельефа, плодородие почв и микроклиматические различия. Последовательно нормируются параметры в объеме выборки всех записей в таблице географически распределенных данных по исследуемой территории с применением текущего, минимального, максимального значения и стандартного отклонения. Используются климатический потенциал продуктивности пашни, потенциальный суммарный смыв почвы, значения содержания азота, подвижных фосфора, калия, кислотности почв.

Для высоких технологий подходят 33 % территории с менее напряженным рельефом в категории интенсивного использования на почвах, не имеющих значимых лимитирующих уровней параметров плодородия, а также обладающих потенциально высокой отзывчивостью на агротехнические приемы, большим климатическим потенциалом продуктивности пашни (рисунок 2.6, б).

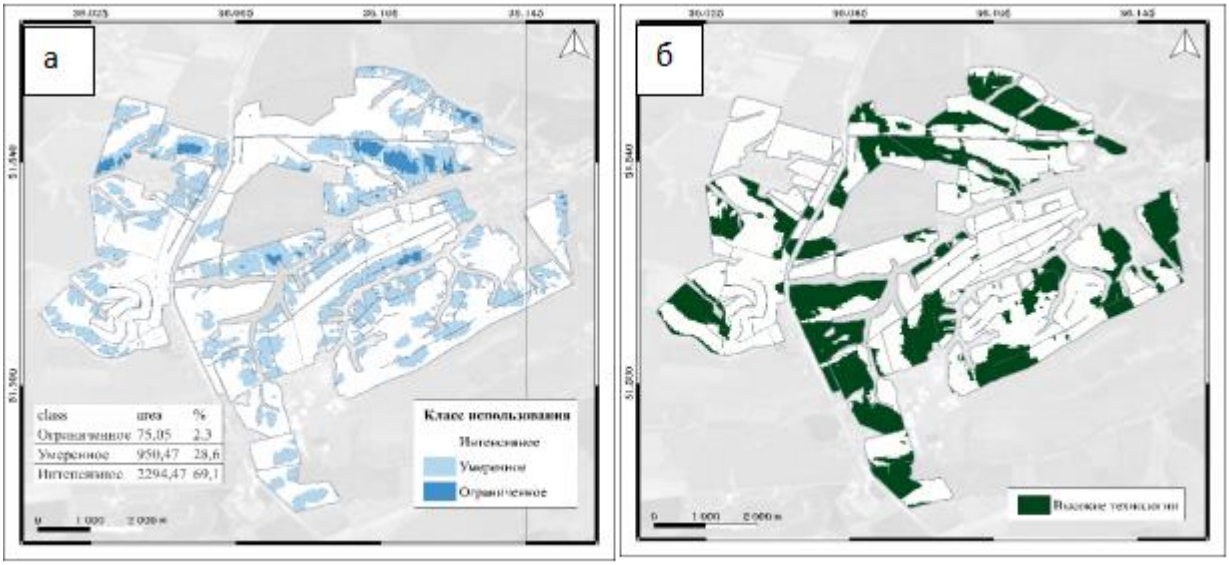


Рисунок 2.6 - Распределение территории по интенсивности использования (а), территории для высоких технологий (б)

Лимитирующие параметры плодородия почв располагаются в следующем порядке: pH_{KCl} > подвижный P_2O_5 > подвижный K_2O > содержание гумуса. Расчет доз извести для мелиоративного известкования проводится с учетом буферности почв, зависящей от содержания гумуса и гранулометрического состава:

$$DCa_M = 5 \times d \times h \times (2{,}4 \times GUM + 0{,}1 \times Fg) \times (\ln(pH_{OPT}/ pHi) + \tau \times (pH_{OPT} - pHi))$$

где DCa_M – доза извести в расчете на $CaCO_3$, т/га;

pH_{OPT} - оптимальное pH_{KCl} по севообороту;

pHi – фактическое значение pH_{KCl} участка;

d – плотность почвы, г/см^3;

h - глубина почвы, м;

GUM – содержание гумуса, %;

Fg -содержание физической глины, %;

τ - параметр относительного изменения катионообменной емкости при изменении pH почвы на 1 ед.

Расчет доз для поддерживающего известкования включает потери оснований на вымывание из почвы, при внесении минеральных удобрений, на вынос

урожаем. Оценка потерь оснований учитывает гидрофизические свойства почв и гидротермические различия в рельефе:

$Ca_J = 0{,}722 \times LW \times d \times EXP(0{,}5 \times pH) \times (1-(LW/TW)^{\wedge(J/(0{,}2 \times TWM \times (1-(LW/TW)))))}$

Ca_J - потери $CaCO_3$ на вымывание из почвы, кг/га год;

LW – наименьшая влагоемкость почвы, %;

pH_{KCl} – кислотность почвы;

LW/TW – отношение наименьшей и полной влагоемкости почвы;

J - промываемость почвы, мм;

TWM - полная влагоемкость почвы, мм.

Проведен дифференцированный расчет мелиоративных доз извести с учетом кислотности почв и их буферности. В дозах извести 2 – 4 т/га нуждаются 24 % пашни, 4 – 6 т/га - 32 % и более 6 т/га - 5 %. Поддерживающие (на 4 года) дозы извести варьируют в зависимости от вымывания и выноса оснований от 1,5 до 3,7 т/га (рисунок 2.7).

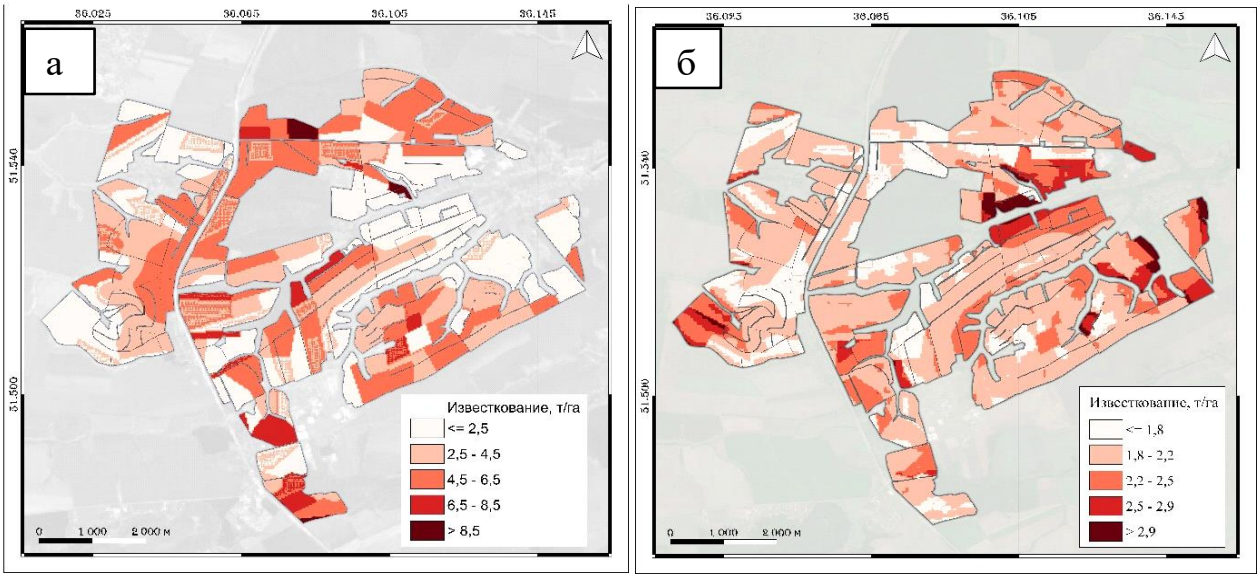


Рисунок 2.7 - Мелиоративные дозы извести, т/га (а) и поддерживающие дозы извести на исследуемой территории (б)

Расчет потребности пашни в минеральных удобрениях, основан на взаимосвязи эффективности вносимых доз с уровнем климатически обеспеченного урожая и плодородием почв. Расчет возможен по трем вариантам пла-

нирования: по минимальной целесообразной, на максимум чистого дохода, по возврату элементов питания. Определение доз в расчете на максимум чистого дохода от применения удобрений:

$$Dp=2,3\times WSB\times(RP-BP)\times\ln(100/(1,345\times WSB^{0,84}\times K_{MNI}^{0,84}+36,8))$$

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

RP - действительно возможная продуктивность, т/га;

BP - базовая продуктивность, т/га;

K_{MNI} - критерий максимума чистого дохода:

$$K_{MNI} = C_{NPK}/ Cp$$

C_{NPK} - стоимость применения действующих веществ удобрений с учетом покупки, перевозки, хранения, внесения, руб/кг д.в.;

Ср - стоимость 1 кг продукции с учетом затрат на уборку, доработку и реализацию дополнительного урожая, руб/кг.

Плановый урожай, соответствующий эффективной дозе:

$$PP = BP + (D_{MNI} / WSB) \times\exp(-D_{MNI} /(2,3\times WSB\times(RP - BP)))$$

При оценке насыщения минеральными удобрениями учитывались климатические условия, плодородие почвы, рельеф территории, а также оперативные данные экономических условий. Среднее расчетное насыщение пашни минеральными удобрениями по данным экономических условий на октябрь 2023 г. составляет 170 кг NPK д.в /га при варьировании от 124 до 193 кг NPK д.в /га. Продуктивность пашни в зависимости от плодородия почв и рельефа составит в среднем 46 тыс. зерн. ед. /га (35 … 55).

Необходимое к внесению количество органических удобрений определяется из результатов баланса гумуса на каждом участке. Учитываются потери гумуса при его минерализации и эрозии почв, а приходная статья включает новообразование гумуса из пожнивно-корневых остатков, побочной продукции и сидеральных культур. Применяются дифференцированные в зависимости от рельефа и качества почв коэффициенты минерализации гумуса и коэффициенты гумификации органических веществ. Поддержание исходного

уровня содержания органического вещества почв с учетом минерализации и эрозионных потерь возможно при внесении органических удобрений при среднем насыщении 7,7 т на га севооборотной площади (в расчете на подстилочный навоз) при варьировании по склонам от 5,3 до 14,0 т/га. Максимальный возврат в почву органического вещества побочной продукции снижает потребность в удобрениях на 26 – 87 %. В данном случае насыщение составляет (0,7 – 10,3) 3,6 т/га (рисунок 2.8). Наибольшие уровни внесения минеральных удобрений и известковых мелиорантов приурочены к склонам северных направлений, что обусловлено большей влагообеспеченностью данных территорий, а также большей кислотностью почв. Почвы склонов южных направлений, ввиду их большей эродируемости, требуют на 15 – 46 % больше органических удобрений. Данные положения обосновывают введение севооборотов с большим участием многолетних трав. Условием применения повышенных доз удобрений на склоновых землях является их своевременная заделка в почву, проведение комплекса противоэрозионных мероприятий.

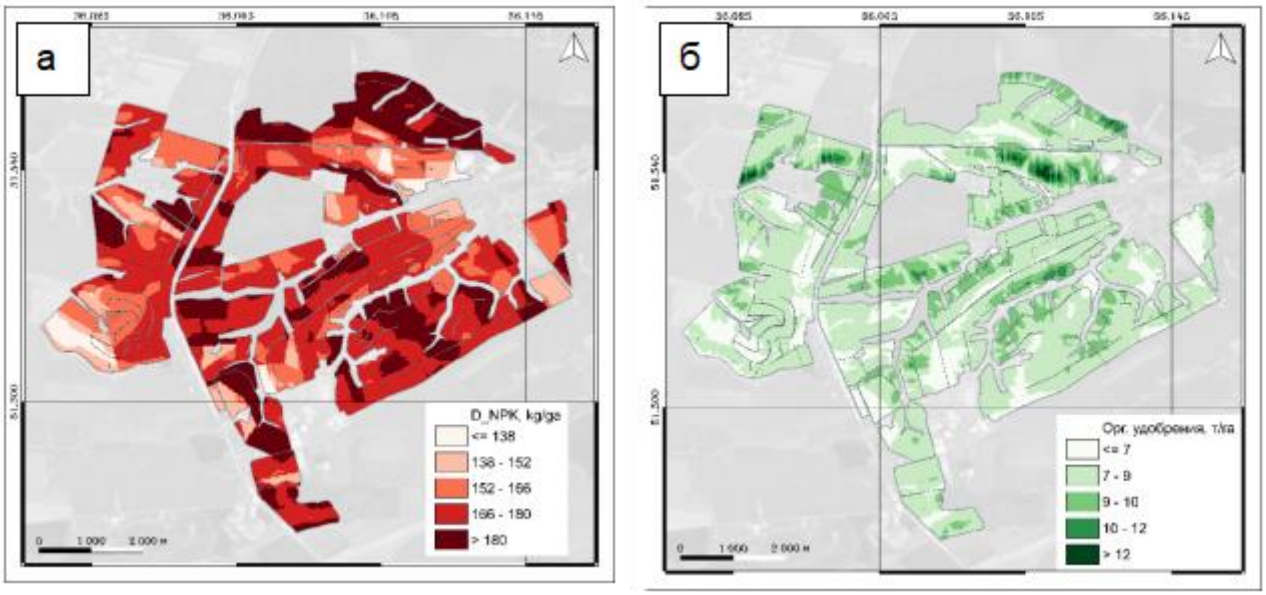


Рисунок 2.8 - Насыщение пашни минеральными удобрениями, кг NPK д.в/га (а), органическими удобрениями, т/га (б)

Практическая ценность результатов исследований заключается в том, что разработанные методические основы и алгоритмы построения системы управления плодородием почв и продуктивностью агроценозов в агроландшафтах ЦЧР будут способствовать эффективному использованию природных и антропогенных ресурсов, внедрению адаптивно–ландшафтных систем земледелия, обеспечивающих устойчивое производство растениеводческой продукции и защиту почв от деградационных процессов.

Таким образом, в результате проведенных исследований в 2023 году:

- разработаны методические основы и усовершенствованы алгоритмы системы управления плодородием почв и продуктивностью агроценозов в агроландшафтах ЦЧР на основе ГИС-технологий. В масштабе отдельного хозяйства представлена дифференциация пашни по ресурсам продуктивности, проведено ранжирование территории по интенсификации агротехнологий, применению удобрений и мелиорантов;

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

1. Чуян О.Г., Золотухин А.Н., Глазунов Г.П. Оценка ресурсов продуктивности пашни в склоновых агроландшафтах ЦЧР // Земледелие. – 2023. – № 1. – С. 8-13. – DOI 10.24412/0044-3913-2023-1-8-13.

2. Чуян О.Г., Караулова Л. Н. Динамика урожайности основных сельскохозяйственных культур в Центральном Черноземье // Земледелие. - 2023. - №3. - С. 3–8. - DOI: 10.24412/0044–3913–2023–3–3–8.

3. Митрохина О.А. Оценка взаимосвязи урожаев основных сельскохозяйственных культур с содержанием микроэлементов в почвах ЦЧР // Ульяновский Вестник. - 2023. - №. 1.(61). - С. 60-65. - DOI: 10.18286/1816-4501-2023-1-60-64.

4. Митрохина О.А. Микроэлементы в склоновом агроландшафте ЦЧР и их связь с урожайностью сельскохозяйственных культур // Зерновое хозяйство России. - 2023. - Т. 15. - №4. - С. 78-84. DOI: 10.31367/2079-8725-

2023-87-4-78-83.

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

Цель исследований – провести оценку долгосрочного влияния агролесоландшафтных комплексов (АЛЛК) на последствия эрозионных процессов, изменения агрофизических свойств и содержания общего гумуса почвы в многолетнем стационарном полевом опыте по контурно-мелиоративному земледелию при выращивании гречихи.

Научная новизна заключается в том, что впервые проведена оценка долгосрочного влияния агролесоландшафтных комплексов на последствия эрозионных процессов на основе методов моделирования в среде ГИС, разработаны критерии оценки агрофизических свойств почвы и содержания гумуса в черноземных почвах разной степени эродированности с использованием метода ключевых участков на опыте по контурно-мелиоративному земледелию.

Методика исследований. Исследования выполнены на базе лаборатории моделирования и защиты почв от эрозии в многолетнем полевом стационарном опыте по контурно-мелиоративному земледелию (Курская обл., Медвенский р-н, х. Черниченские дворы) Курского федерального аграрного научного центра с использованием системного подхода, авторского методического подхода выделения ключевых участков, расчета среднемноголетних потерь почвы в результате эрозионных процессов, используемых в земледелии и почвоведении методик, расчета эрозионно-гидрологических характеристик, с применением необходимого лабораторного, полевого оборудования и авторских устройств: лабораторно-полевой дождевальной установки – патент на изобретение RU № 241757, 10.05.2011; портативной лабораторно-полевой дождевальной установки – патент на полезную модель RU 184625 РФ, 01.11.2018; почвенного бура-пробоотборника – патент на изобретение RU

2657555, 14.07.2018; устройства для измерения твердости почвы – патент на изобретение RU 2020133746, 06.10.2021 – методов математической статистики и программных средств Microsoft Office EXCEL с формой представления результатов измерения по ГОСТу Р 8.736-2011 (Измерения прямые многократные), с привлечением методов моделирования в среде ГИС (на основе многолетних данных опыта) и визуализацией в программе QGis, с учетом межгосударственных рекомендаций (РМГ-29-2013 Метрология. Основные термины и определения) и метода проведения косвенных измерений к многократным прямым измерениям (МИ 2083-90 Измерения косвенные).

Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований. На основе многолетнего полевого стационарного опыта по контурно-мелиоративному земледелию Курского федерального аграрного научного центра, включающего водосбор с противоэрозионными линейными рубежами (лесные полосы, усиленные канавой в междурядье и валом по нижней опушке) и контроль, разработаны критерии оценки ключевых участков. Для оценки последствий эрозии, в частности, оценки динамики состояния почвы в долгосрочных полевых экспериментах (на большой площади), необходимо сравнивать измеренную динамику в эродированной почве с динамикой в неэродированной почве. Разность этих динамик оценивает последствия эрозии почвы. Измерение агрофизических свойств почвы и содержания гумуса имеет следующие особенности: 1. Практически невозможно на большой площади провести необходимое количество измерений. Можно выбирать ключевые участки почвы с малой площадью, расположенные там, где имеется наибольший интерес для оценки динамики состояния почвы. 2. Измерение агрофизических свойств и содержания гумуса в почве однократное: при измерении образец почвы разрушается (для одного образца невозможно проводить многократные измерения). 3. Почву после измерения не возвращают обратно в точку отбора образца в её прежнем состоянии. Это исключает возможность измерять динамику в одной и той же точке отбора.

Учитывая указанные особенности, получены следующие критерии оценки. 1. Участок должен быть в форме квадрата или прямоугольной формы, с соблюдением одинаковой площади. 2. Квадрат разделен на одинаковые по площади 4-е ячейки (минимум). 3. Почвенные образцы отобраны в окрестности центра ячейки. 4. Для статистического анализа (включая оценку достоверности полученных результатов) и формы представления результатов измерения использовать термины (РМГ-29-2013), метод приведения косвенных измерений (МИ 2083-90) к многократным прямым измерениям (ГОСТ Р 8.736-2011). 5. Разные выборки измеренных значений с одинаковым объёмом должны быть равноценными, т.е. описываться распределением вероятности для независимых случайных величин.

Для оценки долгосрочного влияния АЛЛК на эрозионные процессы разработаны 2 прогноза смыва почвы: 1. для водосбора с АЛЛК, на котором склон разделен лесными полосами на четыре участка; 2. для этого же водосбора, но при условии отсутствия АЛЛК. Для первого прогноза потери почвы со всего склона (попадающие в гидрографическую сеть) определяют только потери с нижнего участка склона. На других участках смытую почву задерживают лесные полосы (ЛП) с канавами и валами, оставляя её на склоне. В результате прогнозирования получено, что для 1 прогноза смыв почвы на верхних двух участках отсутствует. Максимальные потери почвы в нижней части склона 0,25 т/га в год, что меньше допустимого значения в 8 раз. При отсутствии АЛЛК на водосборе рассчитаны максимальные потери почвы в нижней части склона – 1,2 т/га при соблюдении агротехнических почвозащитных мероприятия и 15 т/га без них.

Основные источники пополнения влаги в почве в условиях Центрально-Черноземного региона – это поступление воды из талых вод и дождевых осадков. Определение запасов почвенной влаги в слое 0-50 см в многолетнем полевом стационарном опыте по контурно-мелиоративному земледелию эксперименте проводили с целью прогнозирования вероятности стока при тая-

нии снежного покрова. Установлено также, что на водосборе с агролесоландшафтным комплексом (АЛЛК), запасы влаги были достоверно больше на 16,5 мм по сравнению с контрольным водосбором (таблица 2.6).

Таблица 2.6 – Запасы влаги в слое почвы 0-50 см перед началом снеготаяния на ключевых участках

Водосбор (фактор А)	Элементы рельефа (фактор В)	Запасы влаги, мм				Различие, ±	
		Повторности			Сред.	По фактору А	По фактору В
		I	II	III			
Контрольный	Плакор	241,8	256,9	251,5	250,1	224,0 (-)	-
	Низ склона	195,0	198,8	200,0	197,9		-52,2
С агролесоландшафтным комплексом	Плакор	227,5	227,2	219,0	224,5	240,5 (+16,5)	-
	Низ склона	262,3	255,8	251,4	256,5		+32,0
$НСР_{05}$						8,1	8,1
$НСР_{05}$ обобщенная						11,5	

При $НСР_{05}$ по запасам доступной влаги в почве перед снеготаянием 11,5 мм указанное различие на водосборе с АЛЛК и контроле является достоверным. Прогнозируемый сток не должен способствовать смыву почвы выше допустимых норм для черноземов.

При прогнозировании величин стока 10% обеспеченности произойдет заполнение гидротехнических сооружений в междурядьях лесных полос, поэтому проведено изучение впитывающей способности почвы (напорное и ненапорное) в лесных полосах и канавах в нижних частях склонов северной, южной и западной экспозиций. Получено, что установившаяся интенсивность впитывания почвы для лесных полос, расположенных на северной и западной экспозициях, достоверно ниже, чем на южной (рисунок 2.9).

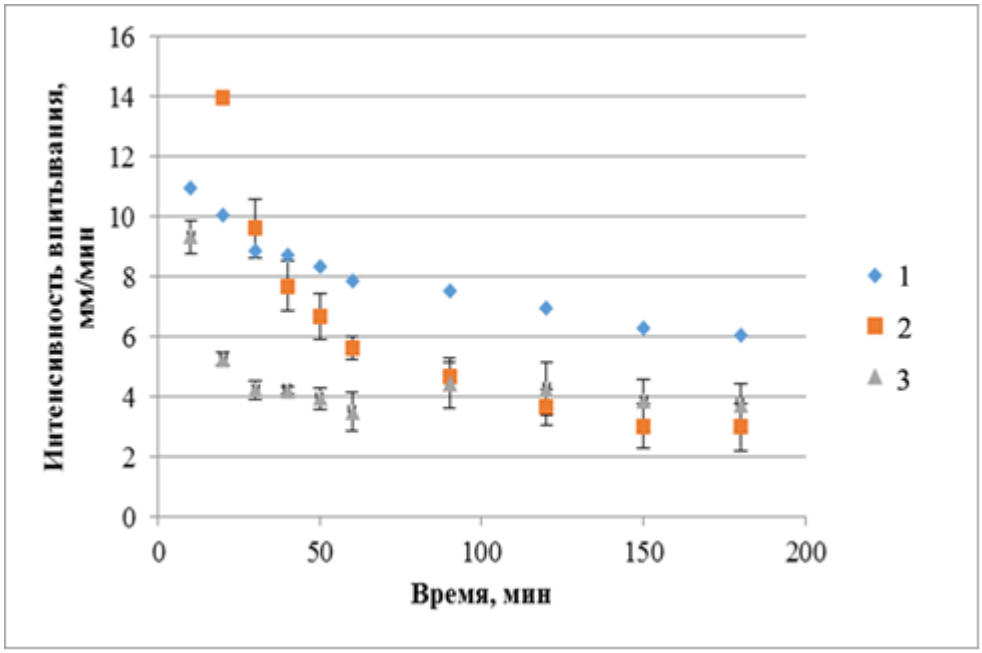


Рисунок 2.9 – Зависимость интенсивность впитывания в лесных полосах агролесоландшафтного комплекса разных экспозиций от времени:
1 – лесная полоса южной экспозиции; 2 – лесная полоса северной экспозиции; 3 – лесная полоса западной экспозиции

При исследовании монолитов, отобранных в этих же лесных полосах, методом дождевания получены аналогичные зависимости интенсивности впитывания почвы от эрозионного индекса дождя. Время начала стока для всех монолитов в среднем составило 2,5 минуты. Скорость установившегося впитывания для монолитов, отобранных в лесных полосах северной и западной экспозиций равна 1,12±0,05мм/мин, для монолитов, отобранных на южной экспозиции, – 1,58±0,06 мм/мин, что выше на 29%.

Оценивая интенсивность впитывания почвы монолитов, отобранных в канавах, расположенных в междурядьях лесных полос западной и северной экспозиции была отмечена низкая интенсивность впитывания в 3 раза меньше в канаве западной экспозиции по сравнению с северной (рисунок 2.10).

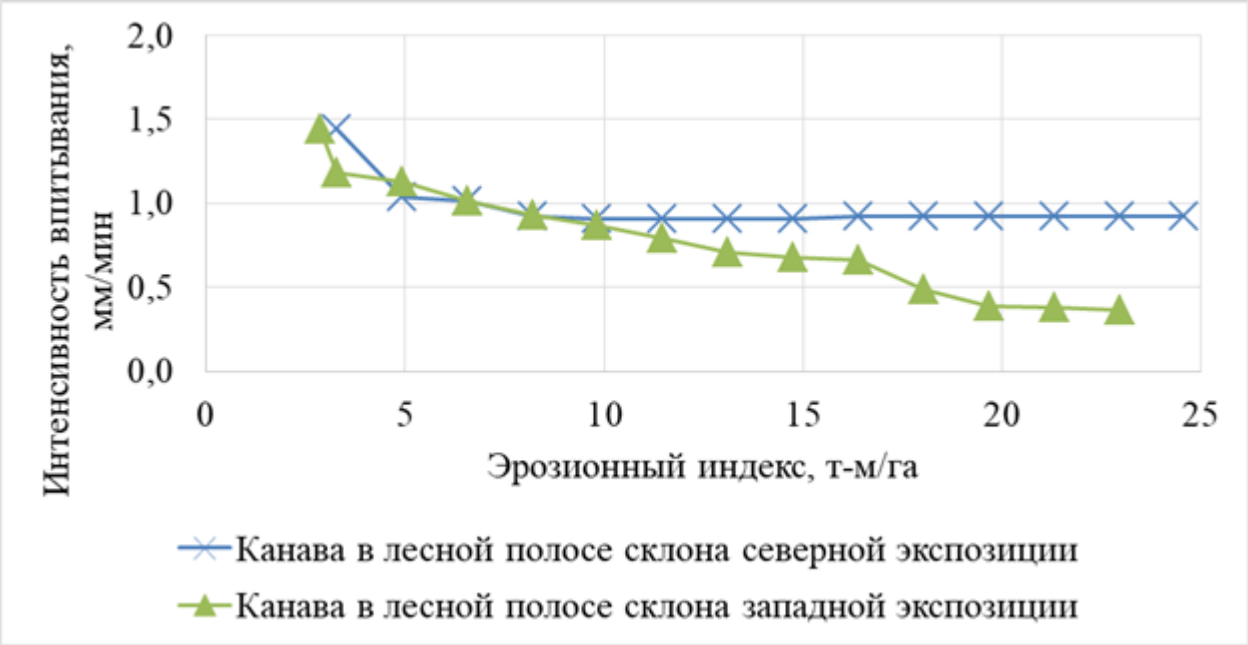
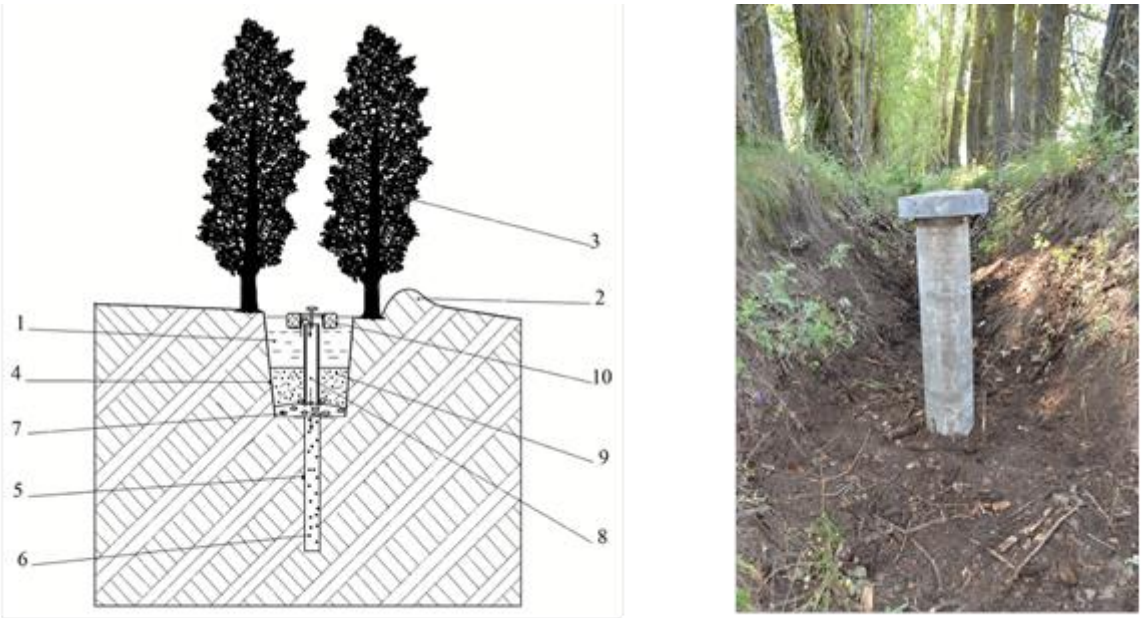


Рисунок 2.10 – Зависимость интенсивности впитывания почвы от эрозионного индекса дождя для монолитов, отобранных в канавах лесных полос разных экспозиций

Время начало стока для всех монолитов составило 1 минуту. Однако, для монолитов западной экспозиции процесс стока наблюдался более интенсивно, чем на северной. Разница между установившейся интенсивностью впитывания достоверна.

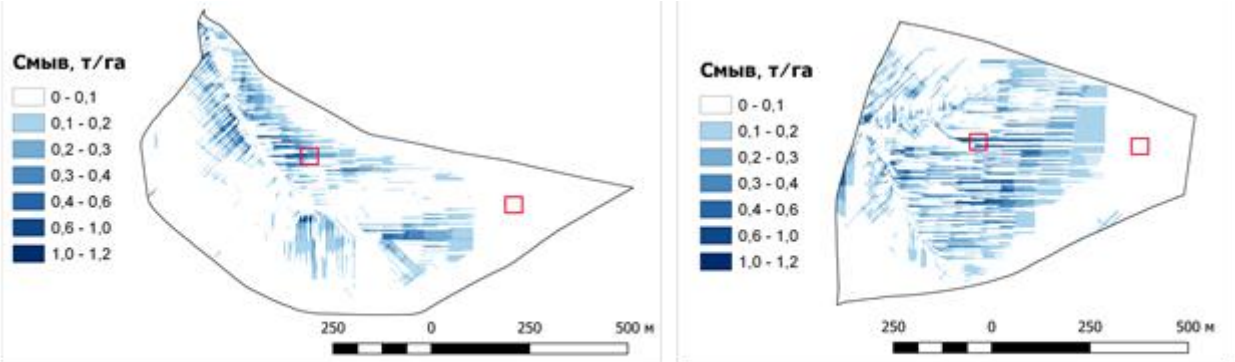
Учитывая низкую интенсивность впитывания, полученную как методом дождевания, так и методом напорного впитывания, в канаве междурядья лесной полосы, расположенной на склоне западной экспозиции, было установлено разработанное и запатентованное устройство, увеличивающие впитывающую способность почвы, описание которого представлено в патенте на изобретение № 2707050 «Способ создания водорегулирующей лесной полосы на склоне», разработанном в рамках выполнения государственного задания (рисунок 2.11).



А Б

Рисунок 2.11 – Устройство, увеличивающее впитывающую способность почвы: А – схема; Б – установленное устройство

В 2023 г. исследования проведены при возделывании яровой культуры – гречихи сорта Деметра, выращиваемой в третьей ротации зернового севооборота: озимая пшеница – гречиха – яровой ячмень – гречиха, согласно разработанным критериям оценки долгосрочного влияния агролесоландшафтного комплекса на агрофизические свойства почвы и содержание общего гумуса. Для этого на основе ранее разработанного метода выделения ключевых участков проведены расчеты среднемноголетнего смыва почвы при выпадении жидких осадков (рисунок 2.12). Ключевые участки выбраны на склонах западной экспозиции при двух условиях: верх – без смыва почвы, нижний участок – с наибольшим прогнозируемым смывом.



А Б

А - водосбор контроль; Б - водосбор с агролесоландшафтным комплексом

Рисунок 2.12 – Прогнозируемый смыв почвы при выпадении дождей

Почва ключевых участков – чернозём типичный малогумусный тяжелосуглинистый среднемощный неэродированный и слабоэродированный, расположенный на плакорной части и внизу склона в АЛЛК и контроле.

По данным гранулометрического анализа почва изучаемых ключевых участков одинакова в пределах погрешности и характеризуется как тяжелосуглинистая иловато-крупно-пылеватая с содержанием физической глины в диапазоне от 48 до 52%, ила – в диапазоне от 25 до 30% для слоя почвы 0-20 см.

Влажность почвы. При определении запасов доступной влаги в слое почвы 0-30 см в условиях 2023 г. по вариантам опыта установлено, что в среднем по всем изучаемым фонам на водосборе с АЛЛК они были на 6,6 мм больше, в сравнении с контролем. При $НСР_{05}$ по запасам доступной влаги 4,2 мм отмеченное различие является достоверным.

При оценке влияния элементов рельефа на запасы доступной влаги в слое почвы 0-30 см установлено, что в целом различия между плакором и нижней частью склона по этому показателю различались несущественно. На водосборе с АЛЛК запасы влаги на плакоре и в нижней части склона были одинаковыми в пределах погрешности. На контроле проявилась тенденция снижения запасов влаги в слое 0-30 см (на 3,4 мм), в сравнении с плакором.

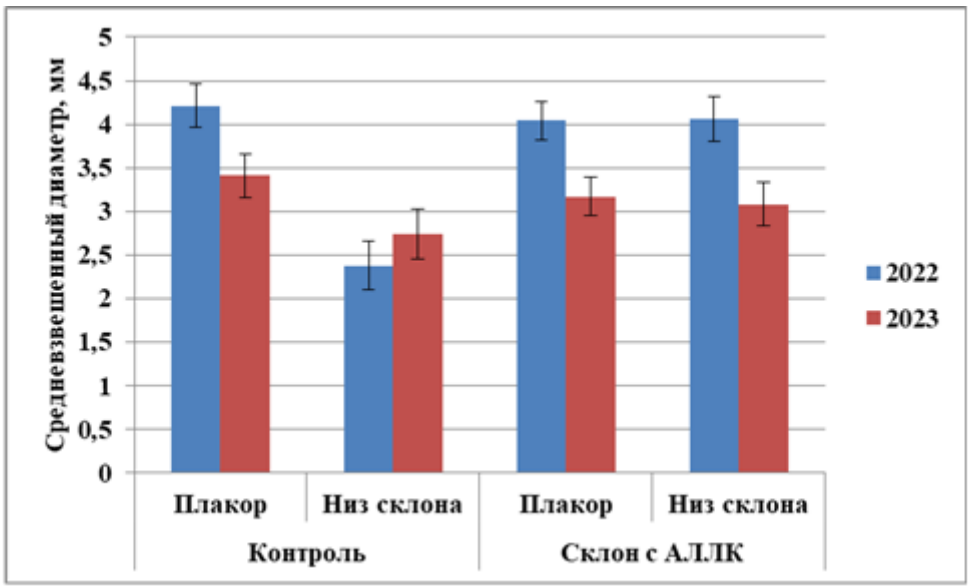
При определении запасов доступной влаги по вариантам опыта в слое почвы 0-100 см установлено, что в среднем по всем изучаемым фонам на водосборе с АЛЛК и контролем были одинаковыми в пределах погрешности. При $НСР_{05}$ по запасам доступной влаги 8,3 мм, на водосборе с АЛЛЛК запасы влаги были меньше, чем на контроле на 2,2 мм, что является несущественным различием. Оценивая влияние элементов рельефа, можно отметить, что в метровом слое почвы в нижней части склона запасы доступной влаги были заметно больше, чем на плакоре.

Плотность почвы. Установлено, что во всех вариантах опыта перед посевом гречихи в слое почвы 0-30 см плотность почвы была невысокой. Она

колебалась в пределах от 1,01 до 1,08 г/см^3, что согласно оценке плотности почвы по Н.А. Качинскому соответствует свежевспаханной рыхлой почве. Тем не менее, на водосборе с АЛЛК плотность слоя почвы в слое 0-30 см была достоверно – на 0,06 г/см^3 больше, чем на контроле, при НСР$_{05}$ по этому показателю 0,04 г/см^3. Что объясняется поступлением в почву смытых мелкодисперсных бесструктурных частиц почвы. Кроме того, выявлена тенденция увеличения плотности почвы внизу склона – на 0,03 г/см^3, в сравнении с плакором на контрольном водосборе, при отсутствии таких различий на водосборе с АЛЛК.

Структурно-агрегатный состав. Оценка структурно-агрегатного состава почв проводилась по двум годам, различающихся применяемым способом основной обработки почвы: 2022 – поверхностная, 2023 – вспашка (рисунок 2.13).

А



Б

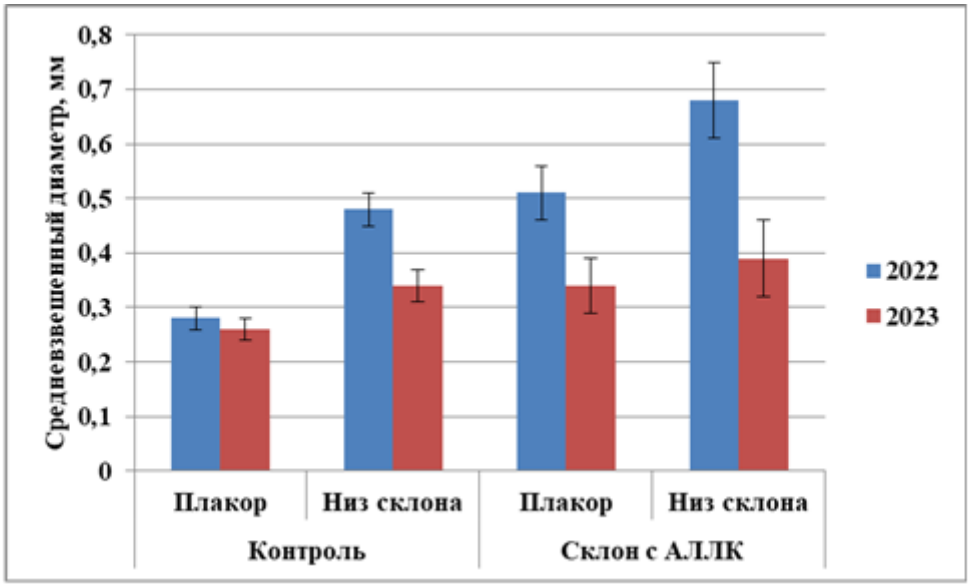


Рисунок 2.13 - Средневзвешенный диаметр почвенных (А) и водопрочных (Б) агрегатов на ключевых участках

Средневзвешенный диаметр почвенных агрегатов в слое 0-10 см уменьшился по сравнению с предыдущим годом на 3 ключевых участках: плакор контроля – на 20%, плакор с АЛЛК – на 30%, низ склона с АЛЛК – на 24%. На ключевом участке низ склона контрольного водосбора средневзвешенный диаметр не изменился по сравнению с прошлым годом и составил 2,5 мм.

В 2023 году достоверная разница между размерами средневзвешенного диаметра агрегатов получена на контроле, где значение этой величины внизу склона меньше на 30% по сравнению с контролем. Существенных отличий на ключевых точках склона с АЛЛК не выявлено.

Тенденция к снижению размера средневзвешенного диаметра водопрочных агрегатов получена также на 3 ключевых участках, за исключением плакора контроля, где размер не изменился по сравнению с предыдущим годом и составил 0,27 мм.

Уменьшение наблюдалось в ряду: низ склона контроля, плакор с АЛЛК и низ склона с АЛЛК на 30%, 33% и 42% соответственно. Также на этих 3 ключевых участках не было выявлено существенных различий между размерами агрегатов.

Впитывающая способность почвы. Для исследования впитывающей способности почвы на ключевых участках опыта использован метод дождевания стоковых площадок, основанный на уравнении для искусственных дождей. Из экспериментальных данных (рисунок 2.14) следует, что для всех ключевых участков характерно плавное снижение впитывающей способности почвы при увеличении эрозионного индекса дождя.

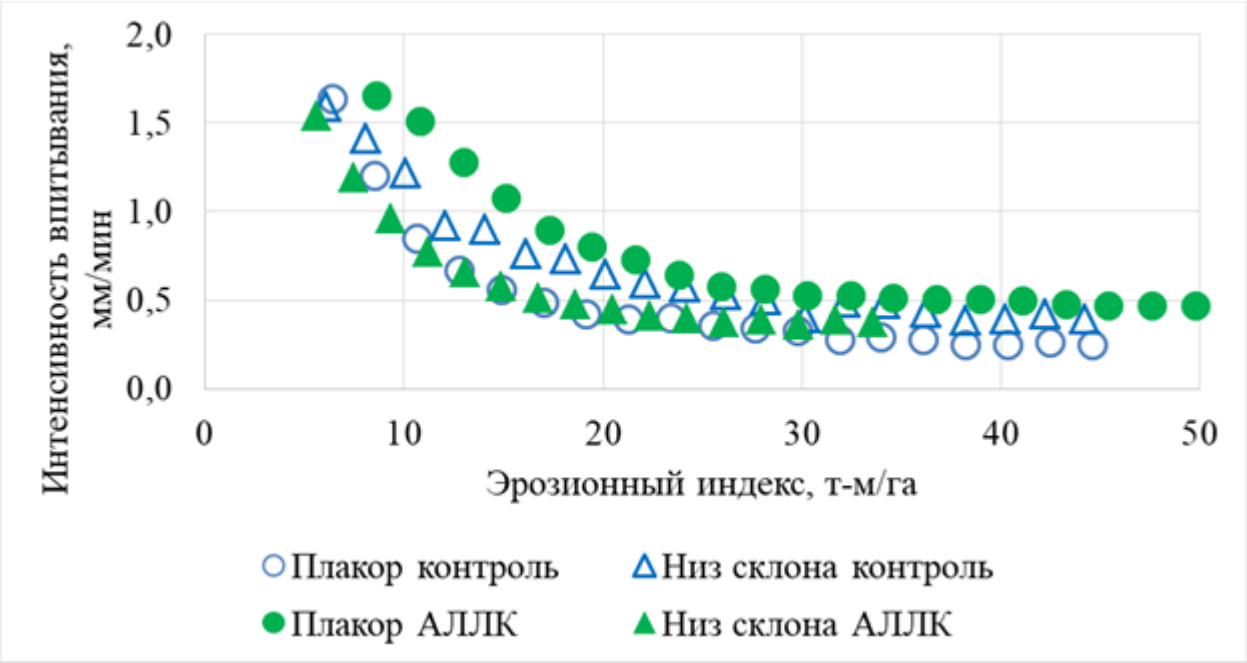


Рисунок 2.14 – Зависимость интенсивности впитывания от эрозионного индекса дождя для монолитов, отобранных на ключевых участках

На плакоре контрольного водосбора впитывающая способность почвы ниже, чем на плакоре с АЛЛК на 49 %, а внизу склонов она одинаковая в пределах погрешности и равна 0,38±0,03 мм/мин.

Фитотоксичность почвы. Перед посевом на всех ключевых участках токсичность почвы, определенная по энергии прорастания и лабораторной всхожести тест-культуры, находилась в пределах 0,91-1,10, что соответствует по шкале токсичности V классу или «норма». После сева культуры был внесен почвенный гербицид «Гезагард» в дозе 1 л/га, а перед уборкой, при десикации – гербицид «Ураган» в дозе 3 л/га. Повторное исследование на токсичность почвы ключевых участков после уборки культуры показало, что на плакорных участках водосбора с АЛЛК и контроле токсичность почвы в

норме 1,00-1,06. В нижней же части контрольного водосбора отмечена «низкая токсичность» почвы со значением 0,88 – IV класс токсичности, а на ключевом участке, расположенном в нижней части водосбора с АЛЛК, получен результат 1,12, соответствующий VI классу токсичности или «стимуляция». Рост токсичности почвы произошел в ряду: низ склона с АЛЛК, плакор с АЛЛК плакор контроля, низ склона контроля. Таким образом лесная полоса в АЛЛК является барьером для миграции химических загрязняющих веществ в склоновом агроландшафте.

Общий гумус. Для апробации критериев оценки на водосборе с агролесоландшафтным комплексом выбран склон западной экспозиции длиной 1100 м. На склоне выделены два ключевых участка: один вверху склона (почва неэродированная), второй – внизу склона (почва слабоэродированная). Измеренные значения гумуса характеризуют состояние почвы через интервал времени после распашки целины (таблица 2.7).

Таблица 2.7 – Результаты статистического анализа измеренных значений гумуса на двух ключевых участках водосбора с агролесоландшафтным комплексом

Слой почвы, см	Место ключевого участка	Среднее содержание гумуса, %	Станд. откл, %	Критерий Колмогорова-Смирнова	$n_{дос}$	Разность да/нет
0-20	Верх склона	5,86	0,50	0,250	23	нет
	Низ склона	6,02	0,27	0,279		
0-50	Верх склона	5,00	0,02	0,214	70	нет
	Низ склона	5,03	0,23	0,252		

Примечание. $n_{дос}$ – если $n_{дос}$ < 4-кратной повторности, то разность средних значений на двух ключевых участках достоверная (иначе она недостоверная).

Установлено, что разность средних значений содержания гумуса в обоих слоях неэродированной и слабоэродированной почвы недостоверная (она в пределах погрешности). Следовательно, после распашки целины эрозия на участках со слабоэродированной почвой водосбора с агролесоландшафтным комплексом не повлияла на содержание общего гумуса, метод ключевых участков обеспечил оценку достоверности результатов измерения, соблюдая документы стандартизации Российской Федерации.

Таким образом, в результате проведенных исследований в 2023 году:

- разработаны критерии оценки ключевых участков для анализа последствий эрозии почвы;

- в результате прогнозирования смыва почвы на водосборе с АЛЛК получено отсутствие смыва почвы на участке склона до средней лесной полосы, а максимальные потери почвы в конце склона – 0,25 т/га. При отсутствии АЛЛК на водосборе рассчитаны максимальные потери почвы в нижней части склона – 1,2 т/га при соблюдении агротехнических почвозащитных мероприятий и 15 т/га без них.

- получено, что интенсивность впитывания почвы в канаве, расположенной в междурядье лесной полосы склона западной экспозиции, ниже на 30% по сравнению с другими экспозициями; был предложен способ создания водорегулирующей лесной полосы на склоне, повышающий впитывающую способность почвы, предотвращая перелив и движение талых вод вниз по склону (патент на изобретение № 2707050);

- выявлена тенденция увеличения плотности почвы внизу склона – на 0,03 г/см^3 в сравнении с плакором на контрольном водосборе при отсутствие таких различий на водосборе с АЛЛК;

- на плакоре контрольного водосбора впитывающая способность почвы зафиксирована ниже, чем на плакоре с АЛЛК на 49 %, на ключевых участках, расположенных внизу склонов – одинаковая в пределах погрешности и равна 0,38±0,03 мм/мин.;

- проведена оценка фитотоксичности почв в зависимости от расположения на склоне и присутствия агролесоландшафтного комплекса, отсутствие которого привело к росту токсичности почвы в нижней части склона;

- при проведении оценки долгосрочного влияния агролесоландшафтного комплекса (40 лет) установлено, что разность средних значений содержания гумуса в обоих слоях неэродированной и слабоэродированной почвы недостоверная (она в пределах погрешности) на водосборе с АЛЛК;

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

1. Vytovtov V.A., Prushchik A.V., Vytovtov A.V., Korolev D.S. Physical modeling of water erosion on sloping lands in agricultural complexes // Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development. – 2023. – Vol. 23. – Issue 1. – P. 881-886.

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

1. Прущик А.В., Зарудная Т.Я., Вытовтов В.А., Титов А.Г., Архипов А.С. Оценка водопроницаемости чернозема типичного в депрессивной зоне водорегулирующей лесной полосы // Земледелие. – 2023. – № 2. – С. 3-7. – DOI: 10.24412/0044-3913-2023-2-3-7.

2. Подлесных И.В., Тарасов С.А., Рубаник Ю.О. Динамика органического углерода почвы в пахотном слое и продуктивность культур почвозащитного агролесоландшафтного комплекса в ЦЧР // Земледелие. – 2023. – № 5. – С. 47-51. – DOI: 10.24412/0044-3913-2023-5-37-41.

3. Тарасов С.А., Подлесных И.В., Прущик А.В. Изменение агрофизических свойств почвы склонов агролесоландшафтного комплекса в условиях Центрально-Черноземного региона // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2023. – Т. 66. – № 4(494). – С. 413-417. – DOI: 10.55186/25876740_2023_66_4_413.

4. Сухановский Ю.П., Прущик А.В., Тарасов С.А., Вытовтов В.А., Архипов А.С. Оценка содержания гумуса в почве ключевых участков агролесоландшафтного комплекса // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2023 – Т. 66 – № 5 (395) – С. 502-505. – DOI: 10.55186/25876740_2023_66_5_502.

5. Сухановский Ю.П., Прущик А.В., Рубаник Ю.О. Прогноз эрозии почвы для полевого эксперимента по контурно-мелиоративному земледелию

// Достижения науки и техники АПК. – 2023. – Т.37 – № 8. – С. 19-23. – DOI: 10.53859/02352451_2023_37_8_19.

- опубликована монография:

1. Моделирование водной эрозии почв [Текст]: монография / Ю.П. Сухановский, А.В. Прущик. – Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2023. – 175с. – тираж 500 экз.

- получены 2 патента на изобретение:

1. Вытовтов В.А. Прущик И.А. Устройство для измерения твердости почвы. № 2791146, 03.03.2023.

2. Вытовтов В.А., Рубаник Ю.О., Подлесных И.В. Мерзлотомер. № 2803567, 15.09.2023.

№ 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 ЦЧР, ориентированные на снижение затрат и ограничение антропогенной нагрузки на окружающую среду за счёт углубленной адаптации технологий возделывания зерновых культур к конкретным условиям внутри агроэкологической провинции.

Методика исследований. Исследования проводили на базе лаборатории севооборотов и адаптивных агротехнологий с использованием методов

экспертной оценки и системного анализа, нормативных материалов по агротехнологической и экономической оценке сельскохозяйственной техники. Применяли цифровые технологии по методике оптимального планирования многофакторного эксперимента на базе центрального ортогонального композиционного плана. 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. Экспериментальные данные получены в многофакторном полевом стационарном опыте по физическому моделированию систем земледелия (196 делянок) и в опыте по разработке эффективных сочетаний биологических и антропогенных средств повышения продуктивности пашни (96 делянок).

Согласно ранее разработанным принципам (изложены в отчёте за 2022 год) проведена оценка уровня влияния на продуктивность и экологическую безопасность производства зерновых культур углубленной адаптации факторов интенсификации по элементам агротехнологий.

Актуальным направлением совершенствования современных севооборотов является минимизация влияния на их функционирование гербицидов с продолжительным последействием. В период сева культур с участков, обработанных гербицидами по предшественникам, отобраны образцы почвы и методом биотестирования проведена комплексная оценка их токсичности. Выполнены микроскопические исследования на светооптическом цифровом микроскопе Levenhuk 740T при 800-кратном увеличении. Впервые выявлено сильное отрицательное последействие гербицидов на развитие корневой системы растений, уменьшение её длины на 8-21%. Деформации подвержен

центральный цилиндр корня и прилегающие к нему клетки эндодермы. Корни растений с применением гербицидов обладают асимметрией слоя коры (рисунок 2.15).

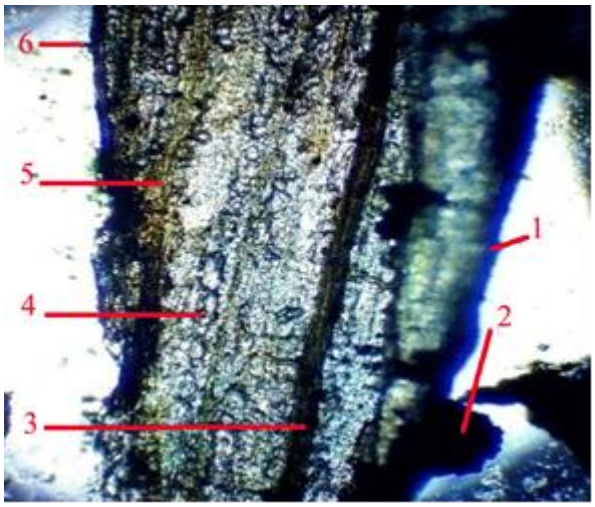


Рисунок 2.15 – Поперечный срез корня ячменя ярового при 800-кратном увеличении: 1 – эпиблема, 2 – боковой корень, 3 – центральный цилиндр, 4 – кора, 5 – эндодерма, 6 – корневой волосок

По степени проявления фитотоксичности испытанные почвенные образцы по вносимым гербицидам ранжируются в ряд в зависимости от химического класса соединений: сульфонилмочевины > бензотиадиазоны > хлорорганические соединения > фенилкарбоматы.

Продолжено исследование по влиянию предшественников в севообороте и доз удобрений на экономико-экологическую эффективность производства зерновых культур. По данным за 2016-2023 гг., полученным в опыте по разработке эффективных сочетаний биологических и антропогенных средств повышения продуктивности пашни, формализованы эмпирические модели количественной взаимосвязи факторов предшественник и доза NPK с урожайностью озимой пшеницы и балансом гумуса почвы. В качестве предшественников исследовали чёрный пар в зернопаропропашном, сидеральный пар в сидеральном и бобы на зерно − в плодосменном севообороте. Дозы NPK на 1 га севооборота изменяли в диапазоне 30-52 кг д.в. С применением цифровых технологий выполнена оптимизация производства зерна культуры

при неотрицательном балансе гумуса:

$$У = 5{,}56 - 0{,}74X_1 + 0{,}4X_2 - 0{,}16X_1X_2 - 0{,}73X_1^2 + 0{,}15X_2^2, \frac{т}{га};$$

$$Б = -0{,}15 + 0{,}38X_1 + 0{,}09X_2 + 0{,}01X_1X_2 - 0{,}12X_1^2 - 0{,}05X_2^2, \frac{т}{га};$$

где У – урожайность зерна озимой пшеницы, т/га;

Б – баланс гумуса в почве, т/га;

X_1, X_2 – безразмерное кодовое обозначение, соответственно, предшественника и дозы NPK.

Установлено, что в условиях исследований производство зерна без нанесения ущерба плодородию почвы возможно лишь в плодосменном севообороте при возделывании культуры после предшественника «бобы на зерно». Для получения урожайности более 3,99 т/га доза удобрения должна превышать N32P32K32 кг д.в. на 1 га севооборота (рисунок 2.16).

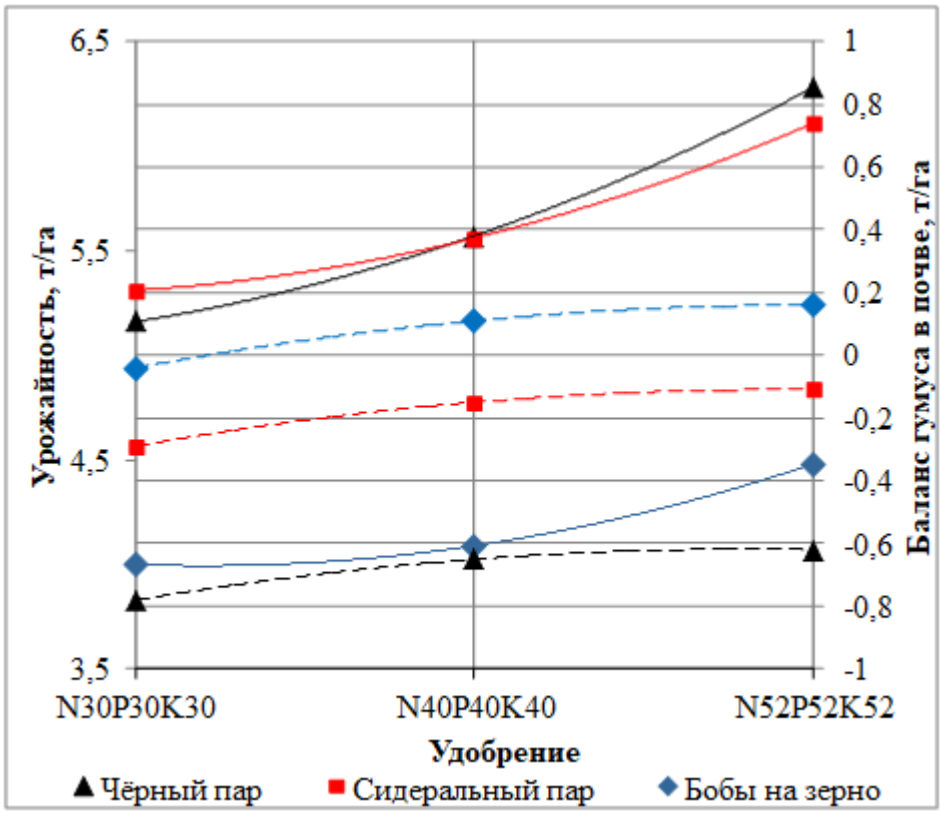


Рисунок 2.16 - Влияние предшественников и дозы NPK на урожайность зерна озимой пшеницы и баланс гумуса в почве
(——— – урожайность зерна; - - - - - – баланс гумуса)

Выполнены исследования по оценке эффективности углубленной адаптации обработки почвы под ячмень по данным многофакторного опыта в зернотравянопропашном севообороте. Исходное состояние почвы под ячменем в слое 0-20 см характеризовалось оптимальной плотностью 0,99-1,05 г/см^3 и средней обеспеченностью элементами питания (NPK). Засорённость превышала экономический порог вредоносности сорняков (32-47 при ЭПВ=14-25 штук/м^2). Урожайность зерна ячменя в опыте возрастала на всём диапазоне повышения дозы удобрений (рисунок 2.17).

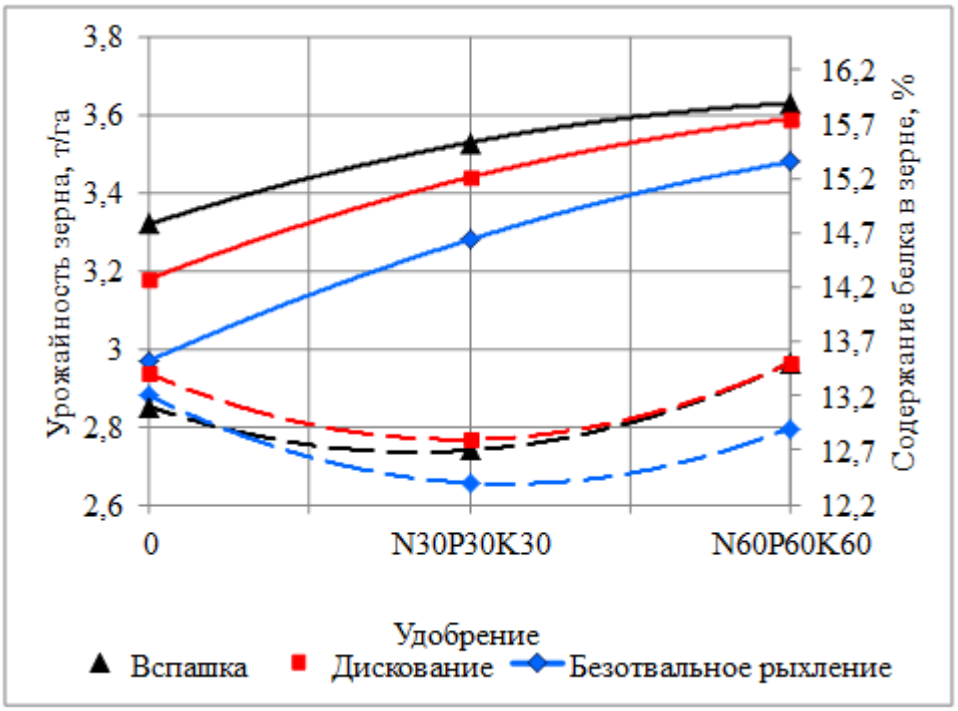


Рисунок 2.17 - Влияние удобрений и способов обработки почвы на урожайность зерна ячменя и содержание в нём белка
(——— – урожайность зерна; - - - - - – содержание белка)

Наибольшая величина урожайности 3,32-3,63 т/га сформировалась на фоне вспашки, что в условиях обозначенного исходного состояния почвы соответствовало принципу углубленной адаптации её обработки. По содержанию белка в зерне вспашка незначительно уступала дискованию.

Важнейшим направлением интенсификации производства зерновых культур является углубленная адаптация системы удобрения, которая реали-

зуется использованием модернизированной лаборатории функциональной диагностики питания растений (патент РФ № 2780843) и цифровой программы для анализа данных (свидетельство о регистрации № 2021617738). Новый подход позволил провести оценку дефицита в макро- и микроэлементах питания ячменя сорта Суздалец. Потребность в % от максимальных доз разовых подкормок составила: в фазе кущения Fe - 6, B - 18, Zn - 33, Mn - 26, Mo - 5, Cu – 11; в фазе молочной спелости зерна Mg - 37, B - 10, Zn - 28, Cu - 67. Установлена существенная разница в потребности растений в элементах питания по фазам их развития, что свидетельствует о необходимости обоснования периодичности и содержания подкормок культуры.

Выполнен анализ многолетних данных по влиянию минеральных форм удобрений на урожайность и себестоимость производства зерна озимой пшеницы в зернопаропропашном севообороте ЦЧР. Полученные данные с достоверностью R^2=1 аппроксимировали параболическими выражениями:

$$У = -2{,}95 \cdot 10^{-5}x^2 + 0{,}0154x + 2{,}7, \frac{т}{га};$$

$$С = 5{,}6 \cdot 10^{-5}x^2 - 0{,}0179x + 6{,}02, \text{тыс. руб/т};$$

где У – урожайность зерна озимой пшеницы, т/га;

С – себестоимость зерна, тыс. руб./т;

x – доза минерального удобрения в действующем веществе, кг/га.

Среднее значение дозы удобрения $x=N_{32}P_{64}K_{64}$ соответствует урожайности зерна У=4,41 т/га и минимальной себестоимости его С=4,59 тыс. руб./т. При дальнейшем увеличении дозы удобрения урожайность зерна повышается. Но стоимость величины прибавки недостаточна для возмещения затрат на возрастающие дозы удобрения и себестоимость зерна начинает повышаться.

С использованием функции желательности Харрингтона проведена оценка засорённости посевов зерновых культур в зависимости от факторов: севооборот, обработки почвы и удобрения. Установлено, что для снижения засорённости предпочтительны зернопаропропашной севооборот с примене-

нием вспашки под зерновые культуры. Снижению засорённости посевов способствует также внесение минеральных удобрений.

Актуальным направлением углубленной адаптации средств механизации является модернизация распылителей опрыскивателей. Выполнено экспериментальное определение алгоритма изменения углов наклона к вертикали факелов распыла двухфакельного распылителя, обеспечивающего одинаковую интенсивность нанесения рабочей жидкости на листья растений зерновых культур с набегающей и тыльной сторон по ходу перемещения опрыскивателя (патент РФ № 2416466). Наличие алгоритма необходимо для технического задания по созданию процессора для автоматического управления углами наклона факелов распыла при работе опрыскивателя. Согласно алгоритму, с увеличением рабочей скорости опрыскивателя с 1,2 до 3,2 м/с оптимальный угол наклона к вертикали переднего факела линейно изменяется от +25 до +21 градусов, а заднего от минус 46,7 до минус 57 градусов.

Определены предшественники зерновых культур, эффективные для минимизации негативных экономико-экологических последствий от вариабельности климатических условий. Позитивные свойства лучших предшественников в наибольшей степени сказываются в годы неблагоприятные для возделывания культуры. В период 2016-2023 гг. прибавка урожайности озимой пшеницы по паровым предшественникам, в сравнении с бобами на зерно, в благоприятные годы составила 0,46-0,64 т/га. Соответственно, в неблагоприятные годы – 1,1-1,19 т/га (рисунок 2.18).

После лучших предшественников высокие нормы удобрений более полно используются растениями, что менее опасно для окружающей среды. Годовой экономико-экологический эффект производства зерна с учётом затрат на возобновление утраченного гумуса по мере роста урожайности возрастал пропорционально повышению норм удобрений и составил: озимой пшеницы 26,0-35,9, ячменя – 18,1-28,3 тыс. руб./га.

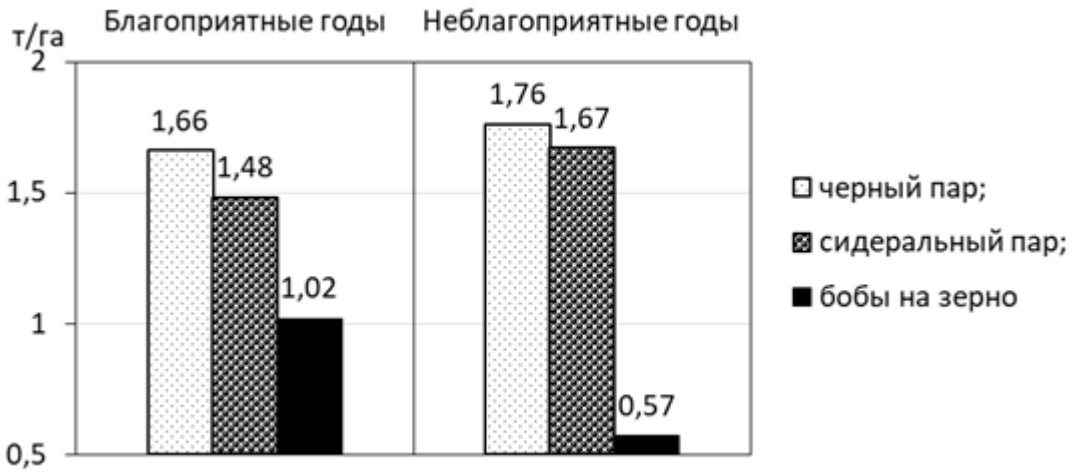


Рисунок 2.18 – Прибавка урожайности озимой пшеницы в варианте $N_{100}P_{100}K_{100}$ в зависимости от предшественников и погоды

В целом подтверждаются предпосылки положительного последствия углубленной адаптации факторов интенсификации производства зерновых культур в увеличении в 1,3-1,4 раза экономико-экологической эффективности, определенной по соотношению полученного годового экономико-экологического эффекта и себестоимости продукции.

Таким образом, в результате проведенных исследований в 2023 году:

− установлен уровень влияния углубленной адаптации факторов интенсификации к агроландшафту на продуктивность и экологическую безопасность производства зерновых культур, который составляет 30-40%; формализованы эмпирические модели количественной взаимосвязи факторов предшественников и дозы удобрения с продуктивностью зерновых культур и балансом гумуса почвы. С применением цифровых технологий выполнена оптимизация производства зерна озимой пшеницы при неотрицательном балансе гумуса; проведено ранжирование по степени фитотоксичности используемых гербицидов в зависимости от химического класса соединений; разработан алгоритм функционирования двухфакельного распылителя полевого опрыскивателя;

− опубликовано 9 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. Экономико-энергетическая эффективность доз минеральных удобрений при возделывании озимой пшеницы в севооборотах Центрально-Чернозёмного региона // Достижения науки и техники АПК. – 2023. – Т. 37. – № 3. – С. 16-21.– DOI:10.53859/02352451_2023_37_3_16.

2. Гуреев И. И., Гостев А. В., Нитченко Л. Б., Лукьянов В. А., Хлюпина С. В., Прущик И. А. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы при минимизации приемов агротехники в условиях ЦЧР // Зерновое хозяйство России. - 2023. - Т. 15. - № 4. - С. 91-101. - DOI: 10.31367/2079-8725-2023-87-4-91-101.

3. Гуреев И.И., Гостев А.В., Нитченко Л.Б., Лукьянов В.А., Хлюпина С.В., Прущик И.А. Агроэкономическая оценка технологических приемов производства зерна ячменя в условиях Центрально-Чернозёмного региона России // Земледелие. – 2023. – № 4. – С. 13-17.– DOI:10.24412/0044-3913-2023-4-13-17.

4. Гуреев И.И. Цифровая оптимизация питания сельскохозяйственных культур с использованием функциональной листовой диагностики // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 1 (61). – С. 6-13.– DOI:10.18286/1816-4501-2023-1-6-13.

5. Акименко А.С., Свиридов В.И., Дудкина Т.А., Вавин В.Г., Долгополова Н.В. Обоснование направления интенсификации производства зерна в севооборотах лесостепи Центрального Черноземья // Земледелие. – 2023. – № 1. – С. 3-7.– DOI:10.24412/0044-3913-2023-1-3-7.

6. Дудкина Т.А. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в севооборотах с разными видами пара и при различных уровнях удобренности //

Зерновое хозяйство России. – 2023. – Т. 15. – № 2. – С. 107-113. – DOI:10.31367/2079-8725-2023-85-2-107-112.

7. Акименко А.С., Свиридов В.И., Дудкина Т.А., Долгополова Н.В. Закономерности для цифровизации производства зерновых в севооборотах лесостепи Центрального Черноземья // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2023. – № 5. - С. 4-9. DOI:10.31857/2500-2082/2023/5/4-9.

8. Лукьянов В.А., Нитченко Л.Б. Влияние элементов рельефа, севооборотов и доз удобрений на структуру урожая озимой пшеницы и ее качество в ЦЧР // Таврический вестник аграрной науки. - 2023. - № 0. - С. 0. DOI 0 (в печати).

9. Лукьянов В.А., Нитченко Л.Б. Влияние севооборотов и минеральных удобрений на показатели экономико-энергетической эффективности при возделывании озимой пшеницы в ЦЧР // Зерновое хозяйство России. - 2023. - № 4. - С. 0. DOI 0 (в печати).

– опубликована 1 статья в журнале из списка ВАК:

1. Гуреев И.И. Моделирование и цифровая оптимизация процессов в земледелии // Зернобобовые и крупяные культуры. - 2023. № 3 (47). - С. 114-121. - DOI: 10.24412/2309-348X-2023-3-114-121.

– опубликована 1 статья в зарубежном журнале:

1. Гуреев И.И., Нуралин Б.Н., Нуралин А.Ж., Мухтаров М.У. Разработка распылителя для опрыскивания высокостебельных сельскохозяйственных культур // Ізденістер, Нәтижелер. – Алматы. - 2023. - № 2 (98). - С. 382-392. - DOI: https://doi.org/10.37884/2-2023/38.

- опубликована брошюра:

1. Вавин, В.Г. Агроэкологические аспекты применения пестицидов при возделывании зерновых культур на черноземных почвах [Текст]: брошюра / В.Г. Вавин, И.И. Гуреев, С.В. Хлюпина. – Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2023. – 73 с.

№ FGZU-2019-0002. Разработать наукоемкие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур с использованием ресурсосберегающих способов обработки почвы и их комбинаций для устойчивого производства растениеводческой продукции в условиях ЦЧР

Целью исследований является разработка инновационных технологий возделывания сельскохозяйственных культур различного уровня интенсивности, обеспечивающих рациональное использование природных и материальных ресурсов, комплексная агроэкологическая оценка влияния ресурсосберегающих способов основной обработки почвы (вспашка, комбинированная обработка, поверхностная обработка, No-till) на агрофизическое и агрохимическое состояние черноземных почв, фитосанитарное состояние посевов, урожайность и качество растениеводческой продукции в условиях ЦЧР.

Методика исследований. Исследования проведены на базе аналитического центра коллективного пользования и лаборатории технологии возделывания полевых культур ФГБНУ «Курский ФАНЦ», в полевом стационарном опыте (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.

Обсуждение экспериментальных данных и результатов научных исследований. Исследования выполнены в трех полевых стационарных опытах. *Опыт 1.* 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 м^2 (60×100), повторность трехкратная. *Опыт 2*. Изучение эффективности основных приемов и способов (сорта, нормы посева, уровни удобренности) возделывания сельскохозяйственных культур. Изучались: сорта ярового ячменя (Суздалец, Прометей, Деспина); нормы посева: (4 нормы) – 3, 4 , 5, 6 млн. всхожих зерен на га; уровни удобренности: 1- контроль без удобрений, 2 – $N_{30}P_{30}K_{30}$. *Опыт 3*. Разработка параметров применения био- и микроэлементных удобрений нового поколения. Схема опыта включает в себя обработку семян гуминовыми препаратами и микроэлементными удобрениями, а также обработку семян и вегетирующих растений в фазах кущение и выход в трубку. Исследования выполнены на посевах ярового ячменя. Почва - чернозем типичный мощный тяжелосуглинистый.

На основании проведенных исследований, обработки и анализа экспериментальных данных, получены новые знания о влиянии способов основной обработки почвы, норм высева, уровня удобренности, применения био- и микроэлементных удобрений на урожайность и качество зерна ярового ячменя, показатели почвенного плодородия. На основании полученных знаний дана комплексная оценка и разработаны современные ресурсосберегающие технологии возделывания ярового ячменя в почвенно-климатических условиях Курской области.

Установлено, что минимизация основной обработки почвы под яровой ячмень не приводит к переуплотнению почвы. В слое 0-10 см плотность составила 1,04-1,06 г/см^3, а слое 10-20 см – 1,12-1,18 г/см^3, что характеризуется как типичная величина для культурной свежевспаханной пашни.

Минимизация обработки почвы привела к росту размера воздушно-сухих агрегатов (Dc) и агрегатов, полученных после мокрого просеивания (Dm), а также к повышению средневзвешенного 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 (Ss) и их средневзвешенного диаметра (Ds) по сравнению со вспашкой.

Установлено, что в слое 0-20 см наибольшая биологическая активность чернозема типичного была при прямом посеве (23,51%) и она снижалась в ряду: поверхностная обработка (17,40%) → комбинированная обработка (17,12%) → вспашка (15,23%)

Установлено значимое влияние способов обработки почвы на плодородие чернозема типичного. Так, вспашка и прямой посев способствуют подкислению почвы с pH 5,5 до 5,2-5,3. При переходе от вспашки к ресурсосберегающим способам обработки отмечается повышение содержания гумуса на 0,06-0,13%, щелочногидролизуемого азота - на 0,28-0,37 мг/100 г, подвижного фосфора - на 3,3-4,3 мг/100 г, калия – на 2,6-3,3 мг/100 г (таблица 2.8). При минимизации обработки почвы происходит дифференциация плодородия почвы по слоям, с накоплением гумуса, азота, фосфора и калия в верхнем 0-10 см слое.

Таблица 2.8 - Изменение агрохимических показателей плодородия почвы при различных способах основной обработки

Способ основной обработки почвы	Глубина, см	Гумус, %	pH_{KCl}	Nщел. гид., мг/100 г	P_2O_5, мг/100 г	K_2O, мг/100 г
Вспашка	0-10	5,08	5,2	15,08	17,5	12,7
	10-20	5,05	5,3	14,87	17,8	13,0
Комбинированная	0-10	5,22	5,4	15,41	20,0	15,3
	10-20	5,10	5,5	15,20	17,2	11,9
Поверхностная	0-10	5,17	5,3	15,74	19,9	15,0
	10-20	5,11	5,4	14,95	17,5	11,0
Прямой посев	0-10	5,25	5,2	15,70	24,1	19,7
	10-20	5,15	5,3	14,82	19,8	12,7
$НСР_{05}$	обработка	0,05	0,11	0,61	2,2	1,9
	слой	0,04	0,07	0,57	1,3	1,4

При изучении эффективности основных приемов и способов возделывания сельскохозяйственных культур установлено, что среди изучаемых сортов, в среднем по опыту, наибольшая урожайность формировалась у сорта Деспина 4,28 т/га. У сорта Суздалец она была ниже на 0,71 т/га, Прометей –

на 1,04 т/га. Минеральные удобрения в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$ способствовали повышению урожая зерна ячменя на 0,37-0,69 т/га. Оптимальной нормой высева семян является 4 млн. шт./га.

При изучении параметров применения био- и микроэлементных удобрений нового поколения установлено, что обработка семян и двукратная обработка посевов в фазе кущения и фазе начало выхода в трубку гуминовыми удобрениями повышала урожайность ярового ячменя на 0,38-0,57 т/га или 10,0-15,0% в сравнении с контролем (табл.2). Более высокие прибавки урожая зерна обеспечивали гуминовые удобрения ЭКО-СП – (0,56 т/га), Фульвигрейн Классик (0,57 т/га). Гумат Калия Суфлер (0,54 т/га), Биоэффектори (0,51 т/га). Обработка семян и двукратная обработка посевов гуминовыми удобрениями в фазе кущения и фазе начало выхода в трубку повышали содержание белка в зерне на 0,9-1,4%, крахмала – на 1,1-1,7%, в сравнении с контролем.

Наиболее эффективным на посевах ярового ячменя было использование гуминового удобрения отечественного производства ЭКО-СП, обработка семян и посевов которым обеспечивала получение 20197 руб./га условно чистого дохода при уровне рентабельности равном 86,3% (таблица 2.9).

Таблица 2.9. Влияние гуминовых удобрений на урожайность и качество зерна ярового ячменя

Вариант (обработка семян) + (обработка посевов в фазе кущения) + (обработка посевов в фазе выход в трубку)	Урожайность, т/га	Белок, %	Крахмал, %
1.Контроль	3,80	10,2	51,9
2. ЭКО-СП (0,3 л/т) + (1,2 л/га) + (1,2 л/га)	4,36	11,1	53,0
3. Лигногумат (0,5 л/т) + (0,3 л/га) + (0,3 л/га)	4,18	11,6	53,4
4. Гумат Калия Суфлер, (0,5 л/т) + (2,4 л/га) + (2,4 л/га)	4,34	11,2	53,6
5. Биоэффектори (1,0 л/т) + (1,0 л/га) + (1,0 л/га)	4,31	11,3	53,3
6. Фульвигрейн Классик (0,8 л/т) + (0,4 л/га) + (0,4 л/га)	4,37	11,5	53,1
7. Гуми фул Про (0,1 кг/т) + (0,1 кг/га) + (0,1 кг/га)	4,20	11,4	53,3
$НСР_{05}$	0,08	0,5	0,6

В результате исследований установлено, что обработка семян микроэлементными удобрениями способствовала повышению урожайности ярового ячменя на 0,11-0,16 т/га в сравнении с контрольным вариантом. Использо-

вание микроэлементных удобрений при обработке семян и посевов ярового ячменя в фазе кущения и фазе начало выхода в трубку повышала их эффективность – урожайность увеличивалась на 0,39-0,47 т/га. Наиболее высокую урожайность ярового ячменя (4,22 т/га) при обработке семян и посевов обеспечивало использование комплексного микроэлементного удобрения МикроФид Бор.

Наиболее благоприятная фитосанитарная обстановка, в посевах ячменя, формировалась при вспашке. При минимизации обработки произошло повышение численности личинок вредителей в почве на 2,5-5,5 экз./м^2, количества сорняков возросло в 1,9-2,9 раза.

Наиболее высокая урожайность ячменя формировалась на фоне вспашки – 3,05 т/га. Минимизация обработки почвы привела к снижению урожайности зерна на 0,36-0,84 т/га с минимумом при прямом посеве.

Совокупные затраты энергии при вспашке были самыми высокими и составляли 5176,5 МДж/га. При комбинированной обработке они были несущественно ниже – на 31,2 МДж/га. По мере увеличения степени минимизации обработки почвы затраты энергии снижались, в 1,25 раза при поверхностной обработке и в 1,57 раза при прямом посеве, по отношению к вспашке.

В результате комплексной оценки эффективности изучаемых технологий возделывания ярового ячменя установлено, что по сравнению с эталонной технологией, основанной на вспашке в качестве способа основной обработки почвы, технология с комбинированной обработкой уступает 21 условный балл, с поверхностной обработкой – 10,5 балла, прямым посевом – 9,2 балла. Наибольшим недостатком, уменьшающим эффективность технологии прямого посева, является снижение урожайности зерна, вызванное увеличением численности вредителей и засоренности посевов. В то же время, по уровню влияния на запасы продуктивной влаги в почве, повышения агрохи-

мических показателей плодородия почвы, снижению затрат энергии, прямой посев занимает лидирующие позиции.

Разработана технология возделывания ярового ячменя, основанная на прямом посеве. Она характеризуется отсутствием механической обработки почвы, проведением гербицидной обработки после уборки предшественника, обработкой семян и посевов гуминовыми препаратами ЭКО-СП, Фульвигрейн Классик, Гумат Калия Суфлер, а также микроэлементными удобрениями МикроФид Бор, МикроФид Комплекс. Рекомендуемая норма высева семян 3 млн. шт./га, при применении минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$.

Таким образом, в результате проведенных исследований в 2023 г.:

- проведена комплексная оценка влияния ресурсосберегающих способов основной обработки почвы, норм высева, уровня удобренности, применения био- и микроэлементных удобрений на агрохимические и агрофизические свойства почвы, фитосанитарное состояние посевов, урожайность и качество зерна ярового ячменя в условиях ЦЧР. Разработана инновационная технология возделывания ярового ячменя, основанная на ресурсосберегающем способе основной обработки почвы и оптимизации используемых агротехнических приемов.

- опубликовано 12 статей в журналах, индексируемых в российской информационно-аналитической системе научного цитирования RSCI:

1. Дубовик Д.В., Дубовик Е.В., Морозов А.Н., Шумаков А.В. Минимизация основной обработки почвы под яровой ячмень в условиях Курской области // Земледелие. - 2023. - №2. - С. 42-46. - DOI: 10.24412/0044-3913-2023-2-42-46.

2. Дубовик Е.В., Дубовик Д.В., Морозов А.Н., Шумаков А.В. Изменение агрофизического состояния чернозема типичного в зависимости от способа основной обработки почвы под яровой ячмень // Плодородие. - 2023. - №3. - С. 19-23. - DOI: 10.25680/S19948603.2023.132.04.

3. Дубовик Д.В., Дубовик Е.В., Морозов А.Н. Влияние способа основной обработки на плодородие почвы при возделывании ярового ячменя // Агрохимический вестник. - 2023. - №3. - С. 30-35. - DOI: 10.24412/1029-2551-2023-3-007.

4. Морозов А.Н., Дубовик Д.В., Дубовик Е.В., Шумаков А.В. Влияние минимизации основной обработки почвы на фитосанитарное состояние посевов и продуктивность ярового ячменя // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2023. - №4. - С. 418-423. - DOI: 10.55186/25876740_2023_66_4_418.

5. Лазарев В.И., Минченко Ж.Н. Влияние элементов технологий возделывания на влагообеспеченность посевов ярового ячменя в условиях Курской области // Земледелие. – № 2. – С. 32-36. – DOI: 10.24412/0044-3913-2023-2-32-36.

6. Минченко Ж.Н., Лазарев В.И. Эффективность применения удобрений с микроэлементами в посевах ярового ячменя в условиях Курской области // Агрохимия. – 2023. – № 8. – С. 29-37. – DOI: 10.31857/S0002188123080082.

7. Дериглазова Г.М. Оценка стабильности урожайности ярового ячменя в условиях ЦЧР // Зерновое хозяйство России. – 2023. – Т. 15. - №3. – С. 87-92. – DOI: 10.31367/2079-8725-2023-86-3-87-92.

8. Дериглазова Г.М., Лазарев В.И., Минченко Ж.Н. Эффективность основных приемов и способов возделывания ярового ячменя в условиях ЦЧР // Достижения науки и техники АПК. - 2023. - Т.37. - № 7. - С 48-52. - DOI: 10.53859/02352451_2023_37_0_0.

9. Дубовик Е.В., Дубовик Д.В. Содержание тяжелых металлов в яровом ячмене при минимизации основной обработки почвы // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2023. - №5. - С. 518-521. DOI: 10.55186/25876740_2023_66_5_518.

10. Лазарев В.И. Минченко Ж.Н. Оценка эффективности использования гуминовых удобрений на посевах ярового ячменя в условиях Курской области // Российская сельскохозяйственная наука. – 2023. – №5. – С. (в печати).

11. Дериглазова Г.М. Влияние основных приемов и способов возделывания ярового ячменя на фотосинтетическую деятельность растений // Мелиорация и гидротехника. – 2023. – № – С. (в печати).

12. Дубовик Д.В., Дубовик Е.В., Морозов А.Н. Микроэлементы в яровом ячмене в зависимости от способа основной обработки почвы // Земледелие. – 2023. - №7. – С. (в печати).

№ 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 – изучить и выделить в селекционных питомниках и в конкурсном испытании методами экологической селекции перспективные линии мягкой озимой и яровой пшеницы, озимой и яровой тритикале, ярового ячменя и овса для создания новых, высокопродуктивных, устойчивых к болезням, полеганию, неблагоприятным факторам среды сортов в условиях Центрально-Черноземной зоны; разработать технологические приемы для производства семян высших репродукций в первичных питомниках озимой и яровой мягкой пшеницы в почвенно-климатических условиях Курской области.

Новизна исследований заключается в получении нового исходного материала озимой мягкой и яровой мягкой пшеницы, озимой и яровой тритикале, ярового ячменя и пленчатого овса для дальнейшей селекционной работы в почвенно-климатических условиях Центрального – Черноземья, который будет использован для создания новых сортов. Совместно с ФГБНУ

«Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева» создан новый сорт ярового ячменя Олымь и подана заявка в ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений». В питомниках озимой и яровой мягкой пшеницы изучены основные элементы интенсификации технологии возделывания целым колосом (подготовка 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 определялись биометрико-статистическими методами для отбора лучших хозяйственно-ценных линий.

Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований. В лабораторных опытах исследовались ростостимулирующие биопрепараты для предпосевной обработки семян и целых колосьев яровой пшеницы сорта Дарья. Целые колосья замачивали в водных растворах препаратов, а семена обрабатывали из пульверизатора в полиэтиленовых пакетах растворами биопрепаратов, представленными в таблице 2.10. В каждом варианте использовали по 20 колосьев и по 300 семян яровой пшеницы. Колосья высаживали по 5 штук в контейнер, семена по 100 штук. Через 7 дней растения извлекали из почвы и промывали от земли. У проростков проводили за-

меры длины ростков и корневой системы, учитывали воздушно-сухую массу стеблей и корней, определяли всхожесть. Для подтверждения данных лабораторного опыта был заложен полевой опыт с теми же вариантами.

Таблица 2.10 - Схема опыта 1

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.Корнвин+янтарная 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)

Элементы технологии возделывания целым колосом изучались в опыте № 2 на 5 сортах озимой пшеницы (Льговская 4, Ахмат, Алексеич, Безостая 100 и Тимирязевка 150), на трех схемах посева целым необмолоченным колосом в П-1: 8 колосьев/м^2, 14 колосьев/м^2, 20 колосьев/м^2.

Данные схемы посева и сорта изучались на трех фонах минерального питания (таблица 2.11). Повторность опыта трехкратная, размещение вариантов систематическое в один ярус. Размер посевной делянки 1,1м х 1,8м = 2м^2, учетной – 1м^2.

Таблица 2.11 - Схема опыта 2 (фоны минерального питания)

Период внесения и формы минеральных удобрений	Фон минерального питания, кг/на д.в.		
	1	2	3
1. Предпосевная культивация. Диаммофоска N_{10} P_{26} K_{26}	N_{15} P_{39} K_{39}	N_{30} P_{78} K_{78}	N_{45} P_{117} K_{117}
2.Ранневесенняя подкормка. Аммиачная селитра N_{34}	N_{34}	N_{51}	N_{68}
3.Подкормка в фазу начало выхода в трубку. Аммиачная селитра.N_{34}	N_{30}	N_{45}	N_{60}
ИТОГО	$N_{79}P_{39}$ K_{39}	N_{126} P_{78} K_{78}	$N_{173}P_{117}$ K_{117}
Соотношение N:P:K	2:1:1	1,6:1:1	1,5:1:1

Научные исследования по селекции проводятся в два этапа. Исходный материал новых линий для экологического изучения анализируется в селек-

ционных 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 посевы 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 17 га, где изучалось влияние абиотических и биотических факторов, сложившихся в 2022/2023 году 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 передачи на Государственное сортоиспытание. Всего в полевом опыте заложено и изучено 1610 делянок озимых и 1050 делянок яровых культур.

Экологическое сортоиспытание мягкой озимой пшеницы и озимой тритикале. В 2023 году в конкурсном сортоиспытании урожайность зерна озимой пшеницы колебалась от 27,4 до 86,4 ц/га, у стандартов Московская 39 – 52,3 ц/га, и Льговской 4 – 55,8 ц/га. Достоверно превысили оба стандарта 17 сортов и 78 линий озимой пшеницы. Превышение над стандартами состави-

ло от +4,5 до +30,6 ц/га по отношению к стандарту Льговская 4, от +8,0 до +34,1 ц/га к стандарту Московской 39.

Урожайность озимой тритикале колебалась от 36,6 до 83,5 ц/га. У стандарта Трудяга – 69,7 ц/га. Достоверно превысили стандарт 2 линии от +5,0 до +14,2 ц/га.

Экологическое сортоиспытание овса. У пленчатого овса урожайность в 2023 году варьировала от 42,0 до 51,9 ц/га. Стандартный сорт – Борец, урожайность его - 41,9 ц/га. Достоверно превысили стандарт 12 линий, на уровне стандарта одна линия. У голозерного овса урожайность колебалась от 30,0 до 35,5 ц/га. У стандартного сорта Немчиновский 61 – 30,9 ц/га. Достоверно превысили стандарт Немчиновский 61- 6 линий, на уровне стандарта одна линия.

Экологическое сортоиспытание ярового ячменя. Урожайность ярового ячменя 2023 года колебалась от 37,4 до 50,2 ц/га. У стандарта Суздалец 44,7 ц/га, у стандарта Зу Сурен 45,5ц/га. Достоверно превысили оба стандарта 1 сорт и 5 линий, на уровне стандарта Суздалец одна линия (33/22) и один сорт Формат.

Экологическое сортоиспытание мягкой яровой пшеницы и яровой тритикале. Урожайность мягкой яровой пшеницы была от 34,0 до 51,7 ц/га. Стандартами являлись два сорта яровой мягкой пшеницы Токката и Ликамеро. Достоверно превысили оба стандарта одна линия 117-11я3. Превышение стандарта Ликамеро 11 линий и 5 сортов, стандарта Токката - одна линия и на уровне стандарта 2 линии. У твердой яровой пшеницы стандартный сорт Донская элегия, урожайность которой составила 25,5 ц/га. Достоверно превысили стандартный сорт Донская элегия 5 линий и 4 сорта, на уровне стандарта одна линия и два сорта.

Урожайность яровой тритикале колебалась от 22,2 ц/га до 44,1 ц/га, урожайность стандарта Укро – 29,0 ц/га, на уровне стандарта две линии (5628/21, 5629/21). Достоверно превысили стандарт 4 сорта (Тимур, Орден,

Савва, Явор) и 2 линии (10-255ят1-22-8, 265ят11). Превышение составило (2,0 - 15,1 ц/га).

В лабораторном опыте с ростостимуляторами на семенах и на целых колосьях яровой пшеницы сорта Дарья получены следующие результаты (таблица 2.12). Дополнительно для исследований включен стимулятор роста этамон в двухкомпонентных сочетаниях с Корневином, янтарной кислотой и суспензией хлореллы.

Таблица 2.12 – Влияние двухкомпонентных ростостимуляторов на посевные качества семян и развитие проростков у яровой пшеницы сорта Дарья, 2023 год

Вариант	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Длина у проростков, см		Воздушно – сухая масса, мг/растение	
			стебля	корня	стебля	корня
1. Контроль (вода)	86*/81**	96/98	12,6/10,6	11,5/11,0	9,4/9,1	6,5/7,4
2. Корневин +Гуми-20	89/78	97/97	12,7/11,6	11,6/11,9	9,2/9,2	6,5/8,8
3. Корневин +суспензия хлореллы	90/79	99/98	13,5/12,1	13,1/12,2	9,9/10,3	7,5/8,9
4. Корневин + янтарная кислота	89/84	99/100	13,2/12,0	13,0/12,3	9,9/9,9	7,4/8,8
5. Корневин + этамон	87/80	99/97	13,9/12,0	12,8/12,1	9,7/10,1	7,2/8,5
6. Янтарная кислота + суспензия хлореллы	89/83	98/100	13,1/11,7	11,8/11,1	8,7/9,5	6,7/7,5
7. Янтарная кислота + этамон	89/86	99/100	14,6/12,4	13,5/12,0	10,3/10,7	7,8/8,6
8. Этамон + суспензия хлореллы	88/79	97/99	12,9/11,9	11,3/11,6	8,8/9,8	6,3/8,2
$НСР_{05}$	2,6/2,2	2,7/1,9	0,8/0,7	0,7/0,6	0,5/0,7	0,6/0,5

* - проростки из семян
** - проростки из колоса

Обработка семян и колосьев водным раствором янтарной кислоты + этамона дала достоверную прибавку по сравнению с контролем, как по посевным качествам семян, так и по морфологическим параметрам стеблей и корней проростков. Несколько уступали этой комбинации варианты Корневин + янтарная кислота и Корневин + суспензия хлореллы по длине и массе стеблей, но превышали ее по длине и массе корней у проростков из колосьев.

В полевом опыте с обработкой семян водными растворами ростостимуляторов достоверные прибавки получены в 3,4 и 7 вариантах, а в опыте с колосьями в 3,4,6,7 и 8 вариантах (таблица 2.13).

Таблица 2.13 - Влияние ростостимуляторов на урожайность яровой пшеницы сорта Дарья, 2023 г.

Вариант	Урожайность растений из семян, т/га	Урожайность растений из колосьев, т/га
1.Контроль (вода)	2,93	2,30
2.Корневин + Гуми-20	2,92	2,50
3.Корневин + суспензия хлореллы	3,34	2,64
4.Корневин + янтарная кислота	3,34	2,85
5.Корневин + этамон	3,23	2,44
6.Янтарная кислота + суспензия хлореллы	3,30	2,68
7.Янтарная кислота + этамон	3,49	2,85
8.Этамон + суспензия хлореллы	3,26	2,64
$НСР_{05}$	0,39	0,30

Таким образом, двухкомпонентные стимуляторы роста янтарная кислота + этамон, Корневин + янтарная кислота и Корневин + суспензия хлореллы, используемые для предпосевной обработки семян и целых колосьев, существенно увеличили урожайность яровой пшеницы сорта Дарья.

В результате проведенных исследований в 2023 году:

- получен новый исходный материал для создания новых конкурентоспособных сортов изучаемых зерновых культур и передан в Государственную комиссию по сортоиспытанию новый сорт ярового ячменя (Олымь);

- получен Патент на селекционное достижение № 13004 пшеница мягкая озимая Куряночка 19;

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

- находится на Государственном сортоиспытании совместные сорта озимой пшеницы Рать, Гранта, Союз 22, Вертикаль, Ведуга и озимой тритикале Сейм 20, Эдельвейс;

- 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.

- опубликованы 2 статьи в журналах, индексируемых в Российской информационно-аналитической системе научного цитирования RSCI:

1. Логвинова Е.В., Емельянова А.А, Айдиев А.Я. Перспективные линии голозерного овса в Курском Федеральном Аграрном Научном Центре // Достижения науки и техники АПК. - 2023. - Т. 37. - № 8. - С. 37-41. – DOI: 10.53859/02352451_2023_37_8_37.

2. Кривошеев С.И., Шумаков В.А. Применение ростостимуляторов в первичном семеноводстве яровой пшеницы // Международный сельскохозяйственный журнал – 2023. № 6 (в печати).

№ FGZU-2022-0004. Разработать научно обоснованный комплекс средств метаболической и энергометаболической коррекции для профилактики патофизиологических 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 патофизиологических 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 многочисленных клинических наблюдений и биохимических исследований обоснованы качественно новые подходы решения проблемы энергодефицит-

ных состояний и анемического синдрома, в основу которых положена активации энергетического обмена как непременного условия стимуляции эритропоза. На примере авторских разработок показана ведущая роль сукцинатов для ускоренного редуцирования анемического синдрома, гипоксии, астении в условиях йодной недостаточности и риска развития гипомикроэлемнтозов. Впервые сформулированы основные положения и методологические принципы создания синбиотических биологически активных добавок на основе консорциума пробиотических микроорганизмов в зерновой питательной среде с мелассой свекловичной. Теоретически предложены и раскрыты новые аспекты механизма макрофагального звена иммунитета, на основании которых предложен инновационный подход их коррекции.

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 Statisticav. Оценка достоверности групповых различий - по критерию Стъюдента.

Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований. По направлению ветеринарной медицины, - на основании многолетних клинических наблюдений и биохимических исследований представлена эпизоотологическая значимость анемического синдрома в развитии патофизиологических состояний; показана проблема низкой эффективности ныне применяемых противоанемических средств в гуманной и ветеринарной медицине; разработаны качественно новые подходы повышения эффектив-

ности противоанемической терапии. В основу наших научных разработок положено применение йодированных сукцинатов. Количественный состав активно действующих компонентов йодированного препарата металлосукцинат из расчета на 1 мл раствора включает: 2,0 мг железа; 1,0 мг цианокобаламина; 0,15 мг меди; 0,15 мг цинка; 3,0 мг калия йода; 1,0 мг йода (таблица 2.14).

В ходе клинических исследований показана эффективность применения сукцинатов (солей янтарной кислоты) и их комбинации с йодным компонентом для коррекции метаболических нарушений, развивающихся в условиях анемического синдрома и энергетической недостаточности.

Таблица 2.14. Влияние йодированного металлосукцината на показатели заболеваемости телят в условиях анемического синдрома, йодной недостаточности и риска развития гипомикроэлемнтозов

Показатель заболеваемости	Группы (препарат)	
	Первая группа (йодированный металлосукцинат), n-135	Контрольная группа (тетравит+седимин), n-108
Регистрация анемического синдрома, до введения/ спустя 14 дней	39/-	37/ 5
Регистрация дирейного синдрома, кол-во/%	26(19,2%)	62(34,2%)
Регистрация респираторного синдрома, кол-во/%	12 (9,0%)	19 (17,9%)
Клиническое проявление гипомикроэлементоза, кол-во/%	7(5,2%)	24 (22,2%)
Клиническое проявление йод дефицита, кол-во/%	7(5,2%)	19 (17,9%)

Одной из проблем современного спортивного коневодства является восстановление спортивной работоспособности лошадей после интенсивных физических нагрузок. Интенсивность физических и нервозных нагрузок для лошадей в конном спорте рассматриваются как близкие к экстремальным, с большим расходом энергии

Для решения проблемы дефицита энергии при тех или иных сбоях энергетического метаболизма у спортивных лошадей проведены клинические испытания инъекционной формы сукцинат-содержащего препарата. Основ-

ные биологически активные компоненты препарата: АСД второй фракции (сукцинат аммония) в комплексе с селеном и витамином Е, стабилизированных поливиниловым спиртом (ПВС)

Результаты исследований по оценке влияния препарата на энергетический обмен (*по показателям резервной щелочности и глюкозы)* представлены в таблице 2.15. Таким образом, применение метаболического сукцинат содержащего препарата способствует восстановлению энергетического метаболизма у лошадей после интенсивных физических нагрузок.

Таблица 2.15 - Результаты биохимических исследований крови спортивных лошадей опытной группы по отношению к контрольной

Показатели	Опытная группа (n=5)		Контрольная группа (n=5)	
	1 день опыта	12 день опыта	1 день опыта	12 день опыта
Резервная щёлочность, об.% CO_2	38,5±2,5	43,3±3,3*	35,4±2,2	32,2±2,0
Глюкоза, ммоль/л	4,3±0,5	5,7±0,7*	4,1±0,4	3,9±0,2

*разница с контрольной группой достоверна при $P \leq 0,05$

Получена липосомальная композиция для парентерального применения у телят молочного периода выращивания. Состав обусловлен свойствами полученных липосом, содержащих лецитин в сочетании с каприловой кислотой, ненасыщенных жиров (рыбий жир), витамина Е (альфа α-токоферол). В качестве активного компонента, стимулирующего выработку цитокинов, использовали оротат калия.

В результате исследований установлено, что у телят опытных групп с дозами композиции 3 и 5 мл/гол достоверно увеличивалось содержания лейкоцитов лимфоцитов моноцитов и эозинофилов (рисунок 2.19).

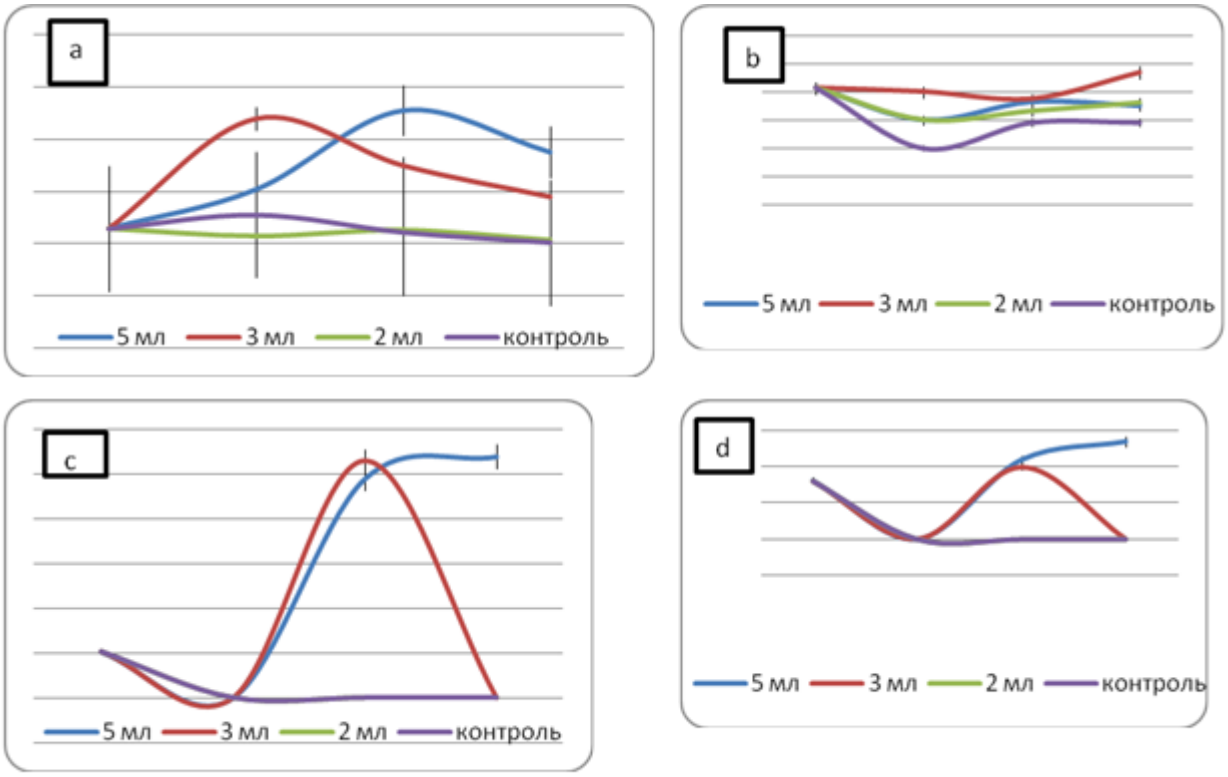


Рис. 2.19 - Динамика содержания лейкоцитов (a), лимфоцитов (b), моноцитов (c) и эозинофилов (d) в крови телят ($\times 10^9$/л)

Исследования по мобилизации генетического потенциала продуктивности животных ориентированы на раскрытие механизмов формирования микробиоценоза желудочно - кишечного тракта и коррекции метаболического статуса у телят молочного периода выращивания.

Разработана жидкая биологически активная добавка с комплексом живых пробиотических микроорганизмов *B. bifidum штамм – 1, КОЕ не менее*-$10*10^6$/см^3, *L. plantarum 8Р-А3.,КОЕ не менее*-$30*10^6$/ см^3 и их активными метаболитами, на основе зерновой питательной среды (экстракт овса пророщенного голозерного - 90%) с мелассой свекловичной (10%).

Установлено, что в процессе культивирования микрорганизмов в питательной среде, концентрация яблочной кислоты увеличилась на 61,0 %, молочной – в 6,6 раза (рисунок 2.20), одновременно содержание фумаровой кислоты снизилось на 88,8 %, янтарной – на 90,0 %, уксусной – на 28,7 %.

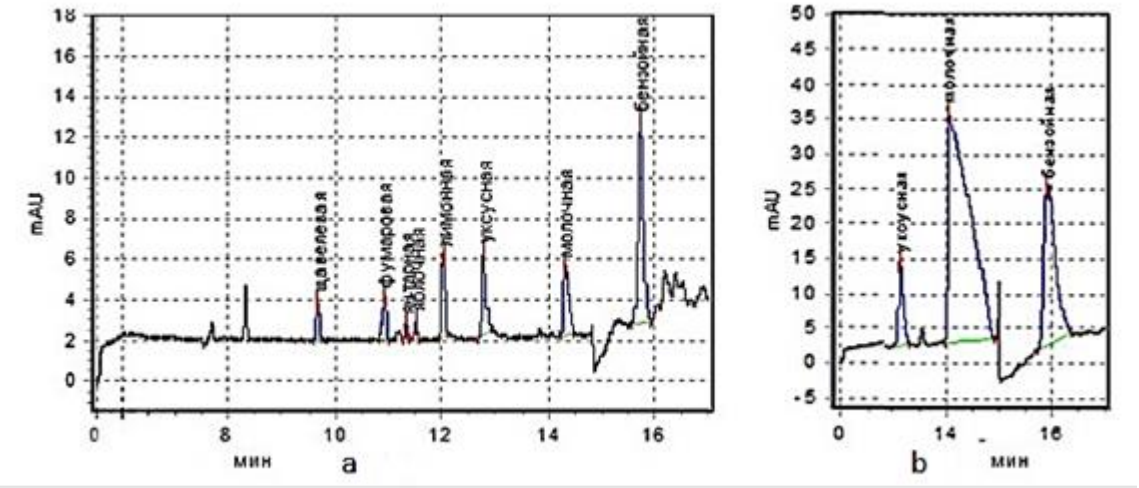


Рис. 2.20 - Электрофореграмма содержания органических кислот в питательной среде: a) до начала культивирования микроорганизмов; b) после культивирования

В процессе культивирования микроорганизмов в питательной среде прослеживается тенденция снижения аминокислот: аргинина на 11 %; гистидина – на 13 %; аланина – на 75 %. При этом концентрация большинства жизненно важных аминокислот существенно увеличилась: лизина в 4,8 раза, лейцина и изолейцина – 17,6 раз, метионина – 9,3 раза, треонина – 12,4 раза, серина – 43,7раза.

Таким образом, проведенные исследования показали, что при культивировании консорциума *B. bifidum* штамм-1 и *L. plantarum* 8Р-А3 в зерновой питательной среде обеспечивает высокий синтез и накопление целого ряда биологически активных метаболитов.

В научно-хозяйственном опыте изучено влияние биологически активной добавки на уровень обмена веществ у телят молочного периода выращивания. Так, по показателям белкового обмена выявлено, что выпаивание биологически активной добавки приводило к повышению уровня общего белка в сыворотке крови на 5,2% , альбуминов на 7,3% и глобулинов на 3,7%. Установлено, что применение добавки свидетельствует о достоверном повышении концентрации глюкозы на 19,8%, до 4,11 мМ/л против 3,43мМ/л по сравнению с контрольной группой. Активация липидного обмена характери-

зуется повышением концентрации фосфолипидов в крови с 0,42мМ/л до 0,61 мМ/л на 45,2%, и уровня триглицеридов на 7,1%. У телят, получавших биологически активную добавку, с возрастом закономерно увеличивалась численность популяций в желудочно-кишечном тракте бифидум- и лактобактерий и достигала на 42-е сутки: *Lactobacillus* 4,2x10^9 КОЕ/г, *Bifidobacterium* 3,2x10^9 КОЕ/г, что подтверждается повышением среднесуточных приростов на 10,6%.

Таким образом, в результате проведенных научных исследований в 2023 году:

-научно обоснованы и реализованы инновационные подходы активации энергетического обмена и стимуляции эритропоза в условиях клинически выраженного энергодефицитного состояния, йодной и микроэлементной недостаточности, оценена клиническая эффективность энергометаболического комплексного препарата на основе сукцинатов, целенаправленно стимулирующих энергетический обмен и гемопоэз;

-впервые разработан состав янтарного биостимулятора, способствующего решить актуальную проблему энергетического метаболизма в системе мер обеспечения здоровья спортивных лошадей в период интенсивного тренинга;

- разработана многофункциональная биологически активная добавка на основе микроорганизмов *Lactobacillis и B. bifidum* для коррекции микробиоценоза желудочно-кишечного тракта и липосомального иммуностимулятора для коррекции неспецифического иммунитета, обеспечивающая высокий уровень реализации генетического потенциала животных;

- опубликованы 8 статей в журналах, индексируемых в российской информационно-аналитической системе научного цитирования RSCI:

1. Евглевский А.А., Рыжкова Г.Ф. Нарушения аэробного пути синтеза энергии: проблемы, последствия, возможные подходы к их решению. // Вест-

ник Российской сельскохозяйственной науки. – 2023. – № 1. – С. 68-72. – DOI: 10.31857/2500-2082/2023/1/68-72.

2. Евглевский А.А. Эффективность сукцината кобальта в составе пропиленгликоля и глицерина для восполнения энергетических потребностей коров. // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2023. – № 2. – С.61-66. – DOI: 10.31857/2500-2082/2023/2/61-66

3. Евглевский А.А. Проблема энергетического метаболизма коров в условиях интенсивного липолиза и обоснование применения йодированного сукцината // Ветеринария и кормление. – 2023. – № 4. – С. 15-18. – DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-4-4.

4. Ерыженская Н.Ф**.** Метаболическая коррекция спортивных лошадей, их адаптация к активной мышечной и нервной деятельности в призовом периоде // Ветеринария и кормление. – 2023. – № 1.– С. 30-33.- DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-1-7.

5. Ерыженская Н.Ф**.** Динамика метаболической коррекции, репродуктивной функции и молочной продуктивности коров в перинатальный период // Ветеринария и кормление. – 2023. – № 3. – С. 37-41. - DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-3.

6. Попов В.С. Новые подходы иммунопрофилактики бактериальных инфекций супоросных свиноматок // Ветеринария и кормление. – 2023. – №4. – С. 74-76. – DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-4-21.

7. Мосягин В.В., Беляев А.Г. Спектрометрический анализ совместимости янтарной кислоты с йодинолом и метронидазолом, входящих в состав ранозаживляющего геля для животных // Аграрная наука Евро-Севера-Востока. – 2023. – Т. 24. – № 1. – С. 125-131. – DOI: 10.30766/2072-9081.2023.24.1.125-131.

8. Мосягин В.В. Стимуляция иммунной системы липосомами с оротатом калия (обзор) // Аграрная наука Евро-Севера-Востока. – 2023. – Т. 24. – № 4. – С. 517-526. – DOI: 10.30766/2072 -9081.2023.24.4.517-526.

- получено 3 патента, зарегистрированных в Российской Федерации:

1. Ерыженская Н.Ф. Способ коррекции метаболизма, репродуктивной функции и молочной продуктивности коров в перинатальный период. Патент на изобретение № 2795974, 15.05.2023.

2. Мосягин В.В. Ранозаживляющий гель с липосомами, содержащий соединение йода с поливиниловым спиртом, и способ его получения. Патент на изобретение № 2801869, 17.08.2023.

3. Способ улучшения физической подготовки спортивных лошадей, их адаптации к активной мышечной деятельности и стрессу в призовом периоде. Патент на изобретение № 2805360, 16.10.2023.

№ 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 разработке методологических подходов к скринингу индикаторных показателей качества и безопасности линейки продуктов свеклосахарного производства в цепи от поля до потребителя с учетом формирования их технологической адекватности.

Новизна исследований. Впервые предложены методологические подходы скрининга индикаторных показателей технологической адекватности линейки продуктов свеклосахарного производства из ряда характеристик качества и безопасности; установлены референтные интервалы индикаторных показателей технологической адекватности белого сахара и мелассы с использованием критериев статистической значимости; идентифицированы риски недостижения индикаторных показателей технологической адекватно-

сти продукции свеклосахарного производства в технологическом потоке и для сырья разного качества.

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, обобщение, систематизация, системный анализ и синтез, 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 аграрно-пищевой технологии сахара сквозной контроль должен быть дополнен оценкой технологической адекватности вырабатываемой продукции как сырья для производства разнообразных продуктов питания. Для ее реализации предложено ввести понятия технологической адекватности продукции свеклосахарного производства, индикаторных показателей технологической адекватности и разработать методологию их скрининга. Концепция методологии скрининга индикаторных показателей технологической адекватности продукции свеклосахарного производства реализуется последовательными процедурами с участием сформированных принципов скрининга – информативность, чувствительность, достоверность, практичность показателя. Согласно предложенной методологии на основе технологического целеполагания при использовании продукта как сырья, сформулированы понятия технологической адекватности, индикаторных показателей технологической адекватности для белого сахара и мелассы. Выполнено формирование предварительной номенклатуры индикаторных показателей технологической адекватности для белого сахара из 7 позиций, для мелассы – из 8 позиций; по результатам обоснования и подтверждения по

принципам скрининга были верифицированы 14 позиций; для них на основе обобщения требований потребителей определены пороговые значения.

Продолжен мониторинг микронутриентного состава продуктов российской сахарной промышленности: исследовано 42 образца белого сахара четырех категорий по 11 показателям; 20 образцов мелассы по 14 показателям.

По результатам мониторинга предыдущих лет (2016…2022 гг.) сформирован массив величин обозначенных индикаторных показателей, объем случайной выборки для каждого показателя варьировал в пределах 30…158. Выполнен статистический анализ их распределения, представленный на примере отдельных показателей на рисунке 2.21.

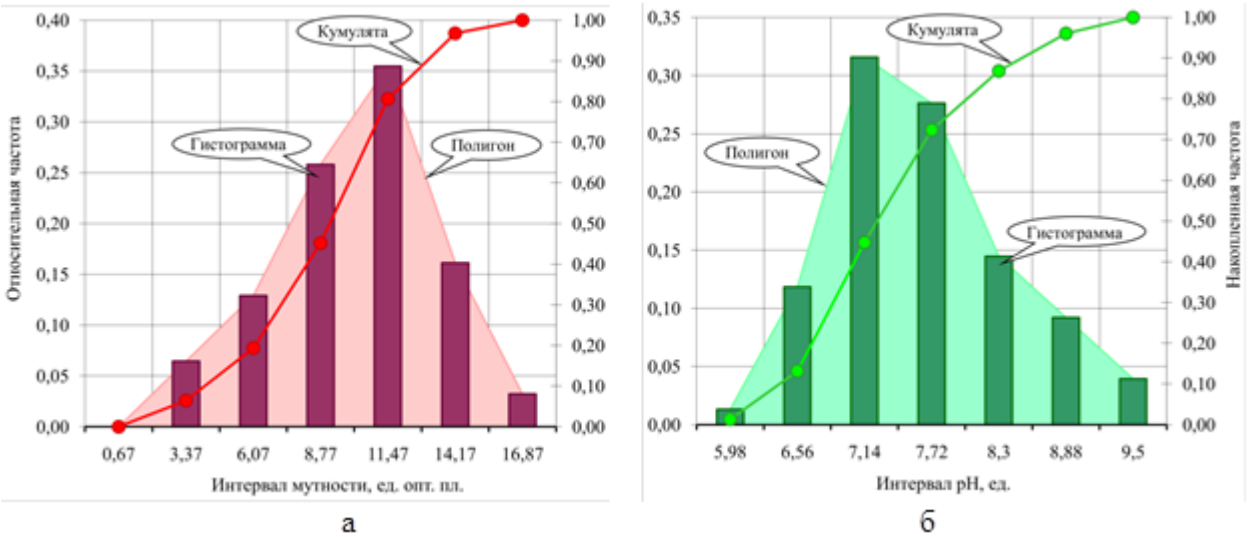


Рисунок 2.21– Распределение значений мутности раствора белого сахара категории экстра (а) и pH мелассы (б)

Тестом Колмогорова-Смирнова подтверждено соответствие распределения вариационных рядов всех индикаторных показателей белого сахара и мелассы нормальному распределению: почти для всех показателей критерий $\lambda_{факт.}$ = 0,18…1,26 находился ниже предельного уровня $\lambda_{пред.}$ = 1,36 (α = 0,05).

По результатам мониторинга предыдущих лет (2016…2022 гг.) сформирован массив величин обозначенных индикаторных показателей, объем случайной выборки для каждого показателя варьировал в пределах 30…158.

Выполнен статистический анализ их распределения, представленный на примере отдельных показателей на рисунке.

Впервые определены референтные значения и референтные интервалы индикаторных показателей белого сахара и мелассы, проведено сравнение их с пороговыми значениями. Выявлено, что референтные интервалы всех индикаторных показателей мелассы не выходят за пороговый уровень; такая же картина наблюдается лишь для 5 индикаторных показателей белого сахара категории экстра. Для белого сахара категорий ТС1, ТС2, ТС3 референтные интервалы всех индикаторных показателей превышают пороговый уровень.

Для выявления потенциальных источников рисков недостижения технологической адекватности продукции в технологическом потоке разработаны методические подходы, учитывающие положения FMEA-анализа, с оценкой риска численным методом по приоритетному числу риска (ПЧР) с граничным значением $ПЧР_{гр}$ = 125. Командой из 6 экспертов выполнено определение потенциальных источников недостижения технологической адекватности продукции по 14 индикаторным показателям, из которых 10 дифференцированы по двум или трем предельным значениям; по итогам для каждого индикаторного показателя определено от 19 до 32 потенциальных причин отказов. Для белого сахара высокий риск установлен по 4 индикаторным показателям (мутность, цветность, содержание кальция, флокулообразующая способность) из 6; количество причин отказа по каждому варьировало от 2 до 5; для мелассы – по 4 индикаторным показателям (содержание кальция, редуцирующих веществ, α-аминного азота, диоксида серы) из 8 с количеством причин отказа от 2 до 4.

В качестве основных технологических решений управления рисками недостижения технологической адекватности белого сахара и мелассы предложено интегрированное применение на основе аддитивной синергии в пищевой системе функциональных технологических вспомогательных средств. Выявлена возможность управления рисками за счет аддитивного влияния

ферментного препарата, антимикробного средства и пеногасителя на 15 показателей качества пищевой системы, тесно связанных с индикаторными показателями технологической адекватности продукции.

На промышленных образцах сырья и продуктов проведена инструментальная отработка методик контроля сахарной свеклы, белого сахара, известнякового камня. В результате разработаны описательные пятибалльные шкалы уровней развития болезней сахарной свеклы: поясковой парши, фузариоза, кагатной гнили, в которых возрастание балла соответствует новому качественному уровню состояния корнеплода с нарастанием признаков деградации формы корнеплода, поверхностной ткани или ткани на разрезе. По результатам исследований установлена взаимосвязь фильтрационной способности белого сахара с содержанием веществ, осаждаемых спиртом, что позволяет рекомендовать для использования в текущем производственном контроле быстрый (0,75 часа) косвенный метод определения взамен длительного традиционного (20 час). Разработан экспресс-метод определения кальция и магния в известняковом камне, в котором скорректированы операции пробоподготовки, что уменьшает длительность определения с 8 до 2 час.

В результате обобщения полученных теоретических и экспериментальных данных сформулированы научные положения системного подхода к идентификации и управлению рисками при формировании технологической адекватности белого сахара и мелассы в рамках цепи от поля до потребителя. Данный подход предполагает интеграцию и рассмотрение единой мегасистемы от поля до потребителя, в которой для образующихся продуктов в рамках движения по единой цепи происходит формирование их технологической адекватности сообразно последующему применению. Для его реализации разработана структура комплексной информационной модели контроля свеклосахарного производства при получении технологически адекватной продукции, которая обеспечивает согласованность функционирования мегасистемы от поля до потребителя.

В результате научных исследований, проведенных в 2023 г.:

- сформулированы научные положения системного подхода к идентификации и управлению рисками различной природы при формировании технологической адекватности продукции свеклосахарного производства в рамках цепи от поля до потребителя;

- разработана методология скрининга индикаторных показателей качества и безопасности линейки продуктов свеклосахарного производства;

- идентифицированы риски недостижения технологической адекватности белого сахара и мелассы в технологическом потоке производства при меняющемся качестве сахарной свеклы;

- установлены референтные интервалы индикаторных показателей технологической адекватности белого сахара и мелассы, характер распределения данных показателей;

- разработаны оценочные шкалы развития болезней сахарной свеклы грибной этиологии.

- опубликована 1 статья в журнале, индексируемом в международной информационно-аналитической системе Scopus:

1. Егорова М.И., Пузанова Л.Н., Михалева И.С., Власенко А.С. Технологическая адекватность продукции свеклосахарного производства, используемой в пищевой промышленности // Пищевые системы. – 2023. – № 3. – С. 298-307. - DOI: 10.21323/2618-9771-2023-6-3-298-307 (Scopus).

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

1. Беляева Л.И., Пружин М.К., Остапенко А.В., Николаева Е.С. Влияние технологических вспомогательных средств на удаление биополимерных компонентов сахарной свеклы, обуславливающих мутность сахарных растворов // Пищевая промышленность. – 2023. – № 5. – С. 70-72. - DOI: 10.52653/PPI.2023.5.5.020 (RSCI).

2. Егорова М.И., Смирнова Л.Ю., Пузанова Л.Н., Леонтьева Е.В. Формализованная оценка развития болезней сахарной свеклы при поступлении в технологический поток производства сахар // Достижения науки и техники АПК. – 2023. – Т. 37. – № 8. – С. 98-106. - DOI: 10.53859/02352451_2023_37_8_98 (RSCI).

3. Беляева Л.И., Пружин М.К., Остапенко А.В., Сысоева Т.И. Состояние и перспективы совершенствования применения технологических вспомогательных средств в производстве свекловичного белого сахара // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2023. – № 3. – С. 86-101. - DOI: 10.36107/spfp.2023.469 (RSCI).

- опубликована 1 статья в журнале перечня ВАК:

1. Егорова М.И., Смирнова Л.Ю. Аспекты определения редуцирующих веществ в белом сахаре методом Найта и Аллена // Сахар. – 2023. – № 1. – С. 32-37. - DOI: 10.24412/2413-5518-2023-1-32-37.

В целом, в результате научных исследований, выполняемых по 8 темам (работам), в 2023 году разработаны и получены: новые экспериментальные данные по влиянию агробиотехнологий на качество, здоровье и устойчивость почвы; методические основы и алгоритмы построения системы управления плодородием почв и продуктивностью агроценозов; оценка долгосрочного влияния агролесоландшафтных комплексов на эрозионные процессы; оценка влияния углубленной адаптации факторов интенсификации к агроландшафту на продуктивность и экологическую безопасность производства зерновых культур; комплексная оценка технологий возделывания ярового ячменя; новый исходный селекционный материал озимой и яровой пшеницы, озимой и яровой тритикале, ярового ячменя и овса; 1 патент на селекционное достижение пшеница мягкая озимая Куряночка 19; 7 сортов находятся на государственном сортоиспытании (совместные сорта озимой пшеницы Рать, Гранта, Союз 22, Вертикаль, Ведуга и озимой тритикале Сейм 20, Эдельвейс); 1 сорт ярового ячменя Олымь передан на государственное сортоиспытание; иннова-

ционные подходы активации энергетического обмена у животных; системный подход к управлению рисками различной природы при формировании технологической адекватности продукции свеклосахарного производства в рамках цепи от поля до потребителя; все разработки фундаментального значения. По результатам научных исследований в 2023 году по государственному заданию опубликовано: 2 статьи в журналах, индексируемом в Web of Science; 1 статья в журнале, индексируемом в Scopus; 59 статей в журналах, индексируемых в базе данных RSCI; получено 5 патентов на изобретение и 1 патент на селекционное достижение. Государственное задание в части 2 выполнено.

3. НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И ПОДГОТОВКА КАДРОВ

Общая численность сотрудников аграрного центра составляет 235 человек, в том числе научных сотрудников 64; из них 17 докторов и 29 кандидатов наук (таблица 3.1).

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

№пп	**Наименование показателей**		**По состоянию на 01. 11. 2023 г.**
1	**2**		**3**
1.	**Научные сотрудники** (штатная численность**)**, всего		64
	в том числе: руководители научных подразделений		5
	главные научные сотрудники		4
	ведущие научные сотрудники		13
	старшие научные сотрудники		27
	научные сотрудники		9
	младшие научные сотрудники		6
2.	Инженерный и вспомогательный персонал		54
	лаборанты всех категорий		27
3.	**Специалисты высшей квалификации**, всего		46
	в том числе: доктора наук		17
	кандидаты наук		29
	из них:	имеют ученое звание профессора, доцента, старшего научного сотрудника	10
4.	**Академики, члены-корреспонденты, заслуженные деятели науки и техники, работающие в институте**		0

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3
5.	**Численность специалистов других НИИ и ВУЗов, привлеченных к выполнению НИОКР, всего**	2
	в том числе: доктора наук	1
	кандидаты наук	1
6.	**Общее число аспирантов**,	6
	в том числе: заочного обучения	0
	обучается в аспирантуре института очно	6
7.	**Общее число соискателей**,	0
	в том числе: степени доктора наук	0
	степени кандидата наук	0
8.	**Принято в аспирантуру**, всего	4
	в том числе: на заочное обучение	0
9.	**Защищено диссертаций** сотрудниками центра, всего	0
	в том числе: докторских	0
	кандидатских	0
10.	**Молодых ученых до 39 лет**	12
11.	**Прошли переподготовку и повышение квалификации**, всего	6
	в том числе за рубежом	0

Прошли переподготовку и повышение квалификации 6 человек посредством обучения на специальных курсах и вебинарах. Образовательную деятельность ведут 7 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 2023 году подано заявок на патенты на изобретение – 4, получено патентов на изобретение – 6, подано заявок на селекционное достижение – 1, получен патент на селекционное достижение – 1 (таблица 4.1). Расходы бюджетных средств на подготовку и подачу заявок составили 46,9 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			
1.	Патент на селекционное достижение № 13004, 27.07.2023	Пшеница мягкая озимая Куряночка 19	Айдиев А.Я. Грабовец А.И. Дугина С.А. Емельянова А.А. Логвинова Е.В. Новикова В.Т. Фоменко М.А.
2.	Патент на изобретение № 2795974, 15.05.2023.	Способ коррекции метаболизма, репродуктивной функции и молочной продуктивности коров в перинатальный период	Ерыженская Н.Ф.
3.	Патент на изобретение № 2801869, 17.08.2023	Ранозаживляющий гель с липосомами, содержащий соединение йода с поливиниловым спиртом, и способ его получения	Мосягин В.В.
4.	Патент на изобретение № 2791146, 03.03.2023	Устройство для измерения твердости почвы	Вытовтов В.А., Прущик А.В.
5.	Патент на изобретение № 2803567, 15.09.2023	Мерзлотомер	Вытовтов В.А., Рубаник Ю.О., Подлесных И.В.
6.	Патент на изобретение № 2805360, 16.10.2023	Способ улучшения физической подготовки спортивных лошадей, их адаптации к активной мышечной деятельности и стрессу в призовом периоде	Ерыженская Н.Ф.
б) поданные заявки на селекционные достижения			
1.	Заявка на селекционное достижение № 89613/7653294, 8.09.2023	Ячмень яровой Олымь	Айдиев А.Я. Емельянова А.А. Логвинова Е.В. Шумаков В.А.
б) поданные заявки на изобретения			
1.	Заявка на изобретение № 2022121687,09.08.2022	Способ коррекции метаболизма спортивных лошадей в стартовый период	Ерыженская Н.Ф.
2.	Заявка на изобретение № 2023123979, 15.09.2023	Способ коррекции орловских рысаков в период розыгрыша традиционных призов.	Ерыженская Н.Ф.

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4
3.	Заявка на изобретение № 2023123973, 15.09.2023	Способ коррекции метаболического дисбаланса высокопродуктивных коров в перинатальном периоде	Ерыженская Н.Ф.
4.	Заявка на изобретение № 2023125189, 29.09.2023	Мерзлотомер	Вытовтов В.А., Прущик А.В., Архипов А.С., Вытовтов А.В., Рубаник Ю.О.

Подано заявок на изобретение – 4 , подано заявок на селекционное достижение – 1, получено патентов на изобретение – 5, получено патентов на селекционное достижение - 1

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 ско-

та, свиней, лошадей, йоддефицитных состояний животных, коррекции энергометаболических процессов в организме сельскохозяйственных животных, созданию эффективных составов-иммунокорректоров, биологически активных 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 статорганов, 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 2023 году продолжилось научно-техническое сотрудничество по экологической селекции с целью создания новых совместных сортов зерновых культур для возделывания в Курской области и других регионах РФ, их регистрации и коммерциализации.

Совместно с Институтом земледелия Республики Беларусь в конкурсном сортоиспытании и демонстрационных посевах проводится экологическое изучение и оценка сортов и линий яровой мягкой пшеницы, ячменя и овса. Перспективами развития международного сотрудничества являются возможности использования кадрового потенциала и исследовательской базы для организации комплексных исследований с привлечением современного генофонда и других биотехнологических методов ускоренного создания новых селекционных линий. Эти исследования представляют особый интерес из-за отсутствия таможенного барьера для обмена селекционным материалом и результатами исследований на совместных встречах, в рамках проводимых конференций, как в Российской Федерации, так и в Республике Беларусь.

Продолжилось научно-техническое сотрудничество сотрудников Центра с учеными и специалистами сахарной отрасли Республики Беларусь в рамках формировании нормативной базы Евразийского экономического союза в обла-

сти производства сахара, взаимного участия в проводимых конференциях.

Проведено обсуждение первых редакций подготовленных белорусской стороной межгосударственных стандартов на методы определения влаги и сухих веществ сахара, методы определения редуцирующих веществ в сахаре. По результатам российской стороной (ФГБНУ “Курский ФАНЦ”) были подготовлены замечания, направленные белорусской стороне. Окончательная редакция стандартов представлена для голосования заинтересованных стран. Российская сторона приказами Росстандарта от 22 августа 2023 г. № 698-ст и от 31 августа 2023 г. № 774-ст ввела в действие с 1 сентября 2024 г. с правом досрочного применения на территории РФ межгосударственный стандарт ГОСТ 34874-2022 “Жом сушеный. Технические условия”, разработанный белорусской стороной. Сотрудники ФГБНУ “Курский ФАНЦ”, представляющие ТК 397 “Продукция сахарной промышленности”, приняли участие в круглом столе “Развитие взаимодействия технических комитетов по стандартизации Российской Федерации и Республики Беларусь”, с участием руководителей Росстандарта и Госстандарта Республики Беларусь. В процессе дискуссии были рассмотрены актуальные вопросы стандартизации пищевой продукции двух стран.

3 научных сотрудника подразделения Центра выступили с докладами в режиме онлайн на IV международном конгрессе “Наука, питание, здоровье”, проведенного 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”. Сотрудниками подразделения Центра осуществлялось ведение секретариата МТК 182 “Продукция сахарной промышленности”.

Продолжается сотрудничество с Институтом Почвоведения, Агрохимии и Охраны почв «Николае Димо» (г. Кишинев, Республика Молдова) (До-

говор о международном сотрудничестве в области науки и образования от 04.09.2020 г. на неопределенный срок). Направления сотрудничества: обмен научными сотрудниками; совместная исследовательская, издательская деятельность и реализация совместных научных программ; участие в научных конференциях и семинарах; обмен материалами по результатам научных исследований и другой информацией.

Сотрудник ФГБНУ «Курский ФАНЦ» Гуреев И.И. является зарубежным научным консультантом докторанта Ph.D Западно-Казахстанского аграрно-технического университета имени Жангир хана (г. Уральск, республика Казахстан). Лукьянов В.А. является Действительным членом Европейской ассоциации биомассы микроводорослей, EABA, Italy.

6. ПРОПАГАНДА И ОСВОЕНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК

В 2023 году на базе аграрного центра были проведены 3 международные научно-практические конференции.

26-28 апреля 2023 года на базе Курского федерального аграрного научного центра состоялась XVIII 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 Министерства науки и высшего образования, Министерства сельского хозяйства Российской Федерации и стран ближнего зарубежья: Беларуси, Молдовы. Участниками конференции было сделано 50 докладов на пленарном и секционных заседаниях, из них: on-line – 12, стендовых - 6.

В соответствии с решением научно-практической конференции рекомендовано разрабатывать и применять новые методы и методики обследования почв, агроэкологической оценки агроландшафта с использованием ком-

пьютерных, ГИС-технологий, дистанционного зондирования и других современных программных и аппаратных средств; активизировать научные разработки по эффективному использованию ресурсов органического вещества (отходы животноводства, побочная продукция основных, сидеральных и промежуточных культур и др.) с целью обеспечения пополнения почвы органическим углеродом, исключающих снижение запасов гумуса в пахотных почвах (декарбонизацию) и ухудшение здоровья почвы; развивать научные исследования по исследованию проявления и оценки эрозионных процессов в области защиты почв от эрозии; считать необходимым внесение изменений в Федеральный закон РФ от 16.07.1998 № 101-ФЗ «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения» в части определения понятий «почва», «плодородие почвы», «рациональное использование почв» «рациональное использование агрохимикатов», а также необходимо внесение в российское право полноценное, научно-обоснованное и легальное (юридически значимое), общеправовое, точное, однозначное, дефинированное, устоявшееся, неконтекстное определение почвы и ее плодородия как фундаментального уникального свойства.

V Международная научно-практическая конференция «Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов», посвященная 5-летию со дня образования Курского ФАНЦ, состоялась 21-23 июня 2023 года, в работе конференции приняли участие 133 человека. Это ученые и специалисты 30 научных учреждений Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, РАН, 13 высших учебных заведений Российской Федерации, ученые из 7 научных и учебных организаций Беларуси, Молдовы, Казахстана, Узбекистана, Ирландии. Участниками конференции было сделано 96 докладов на пленарном и секционных заседаниях: 41 - off-line и 55 - on-line.

В соответствии с решением научно-практической конференции необходимо рекомендовать разработку перспективных технологий в селекции и се-

меноводстве, обеспечивающих качество посевного материала, развивать селекцию отечественных сортов и гибридов, адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям; ВУЗам соответствующего профиля принять меры по подготовке кадров высшей квалификации по селекции и семеноводству, способствовать организации междисциплинарных образовательных центров подготовки современных селекционеров, биотехнологов и биоинформатиков; продолжить исследования по изучению активации энергетического обмена и микроэлементной недостаточности, оценке клинической эффективности энергометаболического комплексного препарата на основе сукцинатов, разработке многофункциональных биологически активных добавок на основе активных метаболитов пробиотических микроорганизмов, микроводорослей и липосомального иммуностимулятора для коррекции неспецифического иммунитета и метаболических нарушений, обеспечивающих высокий уровень реализации генетического потенциала животных; продолжить исследования в области переработки сельскохозяйственной продукции и производства продуктов питания с учетом системы интегрированного контроля безопасности, качества и происхождения сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов от поля до потребителя.

2-4 октября 2023 года на базе Курского федерального аграрного научного центра состоялась VII международная научно-практическая конференция «Перспективные направления рационального землепользования и цифровизация земледелия», посвященная 300-летию Российской академии наук.

В работе конференции приняли участие 103 человека. Это ученые и специалисты 31 научного учреждения Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, РАН, 20 высших учебных заведений, 3 организаций агробизнеса Российской Федерации, ученые из 6 научных и учебных организаций Беларуси, Молдовы, Казахстана, Азербайджана. Конференция проведена в режимах of-line и on-line. Участниками конференции было сделано 36 докладов на пленарном и секционных заседаниях: 32 - очно и 4 – в

режиме видеоконференцсвязи.

В соответствии с решением научно-практической конференции необходимо обратить внимание на необходимость Федеральной службе земельного кадастра России активизировать работу по землеустройству, мониторингу земель и государственному контролю за использованием и охраной земель в интересах развития социально и экологически ориентированного общества с социально и экологически ориентированным сельским хозяйством для обеспечения рационального землепользования сельскохозяйственным бизнесом; рекомендовать усилить научные исследования по созданию и внедрению методов автоматизации, цифровизации при сборе, обработке и использовании данных, получаемых в процессе исследований; необходимо снижать дефицит на отраслевом рынке труда специалистов, способных эффективно работать с инновационными цифровыми технологиями путем увеличения количества обучающихся по образовательным программам, направленных на подготовку кадров по приоритетам цифрового сельского хозяйства, в частности, земледелия; продолжать исследования, направленные на разработку и совершенствование проектов адаптивно-ландшафтных систем земледелия на основе рационального подхода к землепользованию с учетом природного потенциала агроландшафтов.

7 февраля 2023 г. в рамках инициативы «Наука рядом» состоялась экскурсия школьников 7-го «в» класса средней общеобразовательной школы № 54 им. Героя Советского Союза Н.А. Бредихина г. Курска в НИИ сахарной промышленности ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр». 25 школьников в результате общения с учеными узнали много интересного о сахаре и его производстве, в испытательной лаборатории поучаствовали в определении влаги и содержания сахарозы в сахаре, ознакомились с макетом свеклосахарного завода, образцами различного сахара, мелассы, сушеного жома.

В рамках этой же акции были проведены 2 экскурсии, посвященные 180-

летию со дня рождения великого русского ученого К.А. Тимирязева. 20 июня 2023 г. прошла экскурсия с обучающимися средней образовательной школы имени Героя Советского Союза Новикова К.И. Курского района, в количестве 17 человек. 28 июня 2023 г. проведена экскурсия со студентами колледжа коммерции, технологий и сервиса ФГБОУ ВО «Курский государственный университет», в количестве 22 человек. Школьники и студенты посетили опытные поля Курского ФАНЦ, лабораторию качества зерна, познакомились с приборами и оборудованием для исследования почв и растений.

31 октября 2023 года состоялась экскурсия для студентов Курского монтажного техникума. Ребята познакомились с работой аналитического центра коллективного пользования, основными направлениями исследований и достижениями Курского ФАНЦ.

Ученые аграрного центра приняли участие в работе 1 российской и 1 региональной выставки, а также в 4 конкурсах. Получена 1 золотая, 4 серебряные медали и 10 дипломов (таблица 6.1). С целью пропаганды своих научных разработок Курский федеральный аграрный научный центр принял участие в работе 25-ой Российской Агропромышленной выставки “Золотая осень – 2023”, представив 5 инновационных разработок.

Таблица 6.1 - Участие в выставках, ярмарках, конкурсах

Наименование выставки	Название разработки	Приняло участие, чел.	Получено медалей, дипломов
1. Российская Агропромышленная Выставка «Золотая осень – 2023»	Разработка руководства по организации контроля технологического потока производства сахара из сахарной свеклы	3	**Серебряная медаль** и диплом в номинации «Разработка, выпуск и доведение до потребителей изданий по агропромышленной тематике»
	Инновационная технология возделывания ярового ячменя с использованием гуминового удобрения ЭКО-СП	2	**Серебряная медаль** и диплом в номинации «Выращивание продукции растениеводства. Производство зерновых и зернобобовых культур»

Продолжение таблицы 6.1

	Информационная система по обеспечению диагностики потребности растений в элементах питания	3	**Серебряная медаль** и диплом в номинации «Разработка и внедрение современных информационных технологий (компьютерные программы, информационные системы, сайты, порталы, автоматизированные базы и банки данных) по агропромышленной тематике»
	Разработка инновационной технологии повышение неспецифической резистентности телят	3	**Золотая медаль** и диплом в номинации «Инновационные разработки в области животноводства»
	Разработка комплекса энергометаболических составов,применяемых в спортивном коневодстве и молочном животноводстве для обеспечения здоровья животных	1	**Серебряная медаль** и диплом в номинации « За производство высококачественных кормов и кормовых добавок»
2. Региональная выставка «Коренская ярмарка»	Были представлены новые сорта зерновых культур	5	Диплом участника в номинации «Селекция и семеноводство новых сортов зерновых культур»
3. НОЦ – Инновационные решения в АПК	Изучение эффективности различных видов тест-растений по оценке последействия гербицидов на последующие культуры в севооборотах ЦЧР	4	Диплом участника в номинации «Рациональное природопользование»
4. XXII межрегиональная универсальная оптово-розничная «Курская Коренская ярмарка – 2023»	Новое микробиологическое удобрение на основе консорциума микроводорослей и бактерий	1	Диплом участника в номинации «Рациональное природопользование»
5. Фестиваль Юго-Западного государственного университета	Модернизация лаборатории функциональной диагностики потребности растений в элементах питания	2	Диплом участника в номинации «Рациональное природопользование»

Продолжение таблицы 6.1

6. Конкурс тематических исследований в «Сириус. Лето: начни свой проект» (2022-2023)	Влияние антропогенной нагрузки на пигментный состав древесных растений в городских условиях	1	Диплом участника

Опубликовано 212 статей, в том числе 2 статьи в журналах, индексируемых в Web of Science; 1 статья в журнале, индексируемом в Scopus; 59 статей в журналах, индексируемых в базе данных RSCI; 2 статьи в журналах из списка ВАК; в зарубежных изданиях 29 статей; монографий 1; брошюр 2; рекомендаций 1; 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	81,7			
Коллективная монография	1	11,5			
Брошюры	2	6,8			
Рекомендации	1	2,5			
Учебные пособия	1	3,1			
Статьи в т.ч. в журналах	212 64	66.3 19,6	статьи	29	9,0
индексируемых в Web of Science	2	0,6			
индексируемых в Scopus	1	0,3			
индексируемых в RSCI	59	18,1			
из списка ВАК	2	0,6			

За отчетный год сотрудники центра приняли участие в работе: VI международной научно-практической конференции, посвященной 140-летию с момента становления почвоведения как науки и публикации фундаментального труда В.В. Докучаева «Русский чернозем» (Курск); сейфуллинских чтениях, посвященных 110-летию М. А. Гендельмана (Астана); международной научно-практической конференции «Цифровые технологии как элемент платформенных решений научного и технологического обеспечения растени-

еводства» (Орел); международной научно-практической конференции «Тенденции развития агрофизики: от актуальных проблем земледелия и растениеводства к технологиям будущего» (Санкт-Петербург»); международной научно-практической конференции «Почвенно-земельные ресурсы: традиционные и инновационные подходы к изучению и управлению» (Минск); международной научно-практической конференции «Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах» (Белгород); III международной научно-практической конференции «Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК», посвященной 72-летию Курскому ГАУ (Курск); VI международной научно-практической конференции «Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства» (Макеевка); III международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития сельскохозяйственных территорий и кадрового обеспечения АПК» (Минск); XXX международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов-2023»: секция «Почвоведение» (Москва); IX международной научно-практической конференции «Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве» (Саратов); международной научной конференции «Тенденции развития агрофизики: от актуальных проблем земледелия и растениеводства к технологиям будущего» (Санкт-Петербург); III международной научной конференции «Современное состояние чернозёмов» и II международной школе-семинаре для молодых ученых «Мониторинг, охрана и восстановление почвенных экосистем в условиях антропогенной нагрузки» (Ростов-на-Дону); VIII Международный бизнес-форум «Мировая соя» (Санкт-Перербург); международной научно-практической конференции, посвященной памяти академика Национальной академии наук Республики Казахстан и Российской академии наук, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Елешева Рахимжана Елешевича «Перспективы развития почвоведения и агрохимии в Казахстане» (Астана); XXIX международной научно-практической конферен-

ция «Повышение конкурентоспособности животноводства и задачи кадрового обеспечения» (Москва) и др.

По результатам проведенных научных исследований сотрудниками Центра сделано более 100 докладов (гласных и стендовых) на научно-практических конференциях.

Прочитано 10 лекций на курсах дополнительного профессионального образования «Современные подходы к повышению качества сахара. Производственный контроль в технологии сахара».

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; публикации в научных журналах и средствах массовой информации; выступления с докладами на конференциях, научно-производственных совещаниях, семинарах, в координируемых учреждениях и заинтересованных организациях; демонстрация достижений на выставках разной направленности; публикация рекламных материалов и статей в печати, чтение лекций; научно-методическое и информационно-справочное обеспечение профильных учреждений, выполнение договорных работ по их заказам; выступление с лекциями и докладами на научно-техническом совете Комитета по сельскому хозяйству и в институте повышения квалификации работников АПК, обучение на местах сотрудников заинтересованных организаций; рассылка рекламных материалов, в т.ч. по Интернету; реализация своих разработок и оказание научно-технических, консультационных услуг, в т.ч. в рамках “горячей линии для производителей сахара”; реализация семян новых перспективных сортов и оказание научно-технических и консультативных услуг для агрономов-технологов и фермеров; информационное обслуживание предприятий отрасли; ведение YouTube-каналов; прямые контакты с учеными и специали-

стами, просветительский формат в рамках проекта для школьников “Наука рядом”.

Для представителей Курской областной Думы 14 июля 2023г. состоялась демонстрация лучших, перспективных и новых сортов, линий зерновых культур с их подробной хозяйственно-биологической характеристикой в почвенно-климатических условиях Курской области. Регулярно проводится 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 2023 году – 2 (таблица 6.3), количество освоенных разработок – 4 (таблица 6.4):

Таблица 6.3 - Завершенные в 2023 г. научно-технические разработки, рекомендованные для освоения в производстве

№ п/п	Наименование разработки	Объем освоения (га и пр.)	Экономическая эффективность, тыс. руб.
1.	Технология возделывания озимой пшеницы с применением современных микроудобрений совместно с протравителями семян на листовых подкормках	15000	24000
2.	Установленный срок годности для 4 наименований сахара: кусковой белый сахар категории экстра “Чайкофский” в пачках по 1 кг и 0,5 кг; кусковой белый сахар категории ТС2 “Русский сахар” в пачках по 1 кг и 0,5 кг/.	Планируется в 2024 г. реализовать на 2 сахарных заводах РФ.	Новый вид сахара с подтвержденным сроком годности; объем выпуска – 1 тыс. т в год.

Таблица 6.4 - Перечень работ по освоению научных разработок в производстве с их экономической эффективностью в 2023 г.

№ пп	Наименование разработки	Объём освоения (га и пр.)	Экономическая эффективность
1.	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 25 млн. руб.

Продолжение таблицы 6.4

2.	ГОСТ 12571 “Сахар. Метод определения сахарозы”, Изменение № 1	Введен в действие с 01.04.2023 г. приказом Росстандарта от 31 мая 2022 г. № 429-ст, используется всеми предприятиями сахарной промышленности, других отраслей пищевой промышленности РФ и СНГ, аккредитованными испытательными лабораториями.	Социальный эффект.
3.	ГОСТ 12572 “Сахар. Метод определения цветности”, Изменение № 1	Введен в действие с 01.04.2023 г. приказом Росстандарта от 19 апреля 2022 г. № 216-ст, используется всеми предприятиями сахарной промышленности, других отраслей пищевой промышленности РФ и СНГ, аккредитованными испытательными лабораториями.	Социальный эффект.
4.	СТО 45379563-003-2022 “Жом свекловичный с добавкой мелассы. Технические условия”.	Введен в действие с 26.08.2022 г., используется 50 предприятиями сахарной промышленности РФ.	Выведение на рынок нового продукта – сушеного свекловичного жома с добавками мелассы; повышение рентабельности сахарных заводов; улучшение экологической обстановки в зоне заводов.

Упоминание об организации, его деятельности и разработках содержалось в 20 электронных изданиях:

https://www.fao.org/russian-federation/news/detail/ru/c/1649018/ (дата обращения 21.11.2023)
https://direct.farm/knowledge/variety/patent-holder/59 (дата обращения 21.11.2023)
https://rosekoakademia.ru/news/2-4-oktyabrya-2023-g-v-fgbnu-kurskij-federalnyj-agrarnyj-nauchnyj-centr-sostoyalas-vii-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferenciya-perspektivnye-napravleniya-racionalnogo-ze/ (дата обращения 21.11.2023)
http://лазаревская-осзр.рф/kursk-10-2023.html (дата обращения 21.11.2023)
https://www.vij.ru/meropriyatiya/s-uchastiem-sotrudnikov-vizha/conf-kursk-06-23 (дата обращения 21.11.2023)
https://ecfs.msu.ru/news/«aktualnyie-problemyi-pochvovedeniya,-ekologii-i-zemledeliya» (дата обращения 21.11.2023)
https://kursksu.ru/stories/view/16951 (дата обращения 21.11.2023)

https://takt-tv.ru/takt-novosti/nakanune-parlamentarii-kurskoy-oblastnoy-dumy-proveli-vyezdnoe-zasedanie-postoyannogo-komiteta-po-agrarnoy-politike (дата обращения 21.11.2023)
https://profagro.ru/regionorg/kursk/15565/ (дата обращения 21.11.2023)
https://46.csmrst.ru/ru/press-center/news/novosti-organizatsii/laboratoriya-kurskogo-federalnogo-agrarnogo-nauchnogo-centra-proshla-ocenku-sostoyaniya-izmereniy-v-csm-rosstandarta-kurskoy-oblasti/ (дата обращения 21.11.2023)
http://lazarevskaya-oszr.ru/conferense-kursk-2023.html (дата обращения 21.11.2023)
https://kurskkomobr.ru/novosti/kurskie-shkolniki-posetili-ekskursiyu-v-nii-saharnoj-promyshlennosti-kurskogo-federalnogo-agrarnogo-nauchnogo-czentra/ (дата обращения 22.11.2023)
https://www.fao.org/russian-federation/news/detail/ru/c/1649018/ (дата обращения 22.11.2023)
https://istina.ips.ac.ru/conferences/571775223/ (дата обращения 22.11.2023)
https://direct.farm/knowledge/variety/patent-holder/59 (дата обращения 22.11.2023)
https://gi-kursk.ru/news/society/51864/ (дата обращения 22.11.2023)
https://rosselhoscenter-kursk.ru/%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D0%BE%D0%B1%D1%8A%D0%B5%D0%BC%D1%8B-%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8-%D1%81-6/ (дата обращения 22.11.2023)
https://vniissok.ru/2023/06/30/problemy-i-perspektivy-nauchno-innovacionnogo-obespecheniya-agropromyshlennogo-kompleksa-regionov/ (дата обращения 22.11.2023)
https://vk.com/wall-15203925_3026 (дата обращения 24.11.2023)
https://vk.com/wall-108852_34312 (дата обращения 24.11.2023)

7. НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Научный потенциал аграрного центра сосредоточен в 8 лабораториях (агропочвоведения 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 перспективных 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 2023 году в Курском ФАНЦ работали временные творческие коллективы по выполнению 22 договоров:

1. Договор № 88-2017 от 03 июля 2017 г. с ООО “РУСАГРО-БЕЛГОРОД” - Филиал “Ника” на выполнение научно-исследовательской ра-

боты с доп. соглашением № 2 от 29.01.2019, доп. соглашением № 3 от 15.06.2020, доп. соглашением № 4 от 02.09.2021, доп. соглашением № 5 от 23.08.2022, доп. соглашением № 6 от 17.05.2023, доп. соглашением № 7 от 30.06.2023 «Выполнить исследования и установить сроки годности сахара, произведенного Заказчиком» - для 4 наименований сахара установлен срок годности и подготовлено соответствующее заключение по результатам хранения 5,5 лет. Определены изменения органолептических и физико-химических показателей сахара от репрезентативных проб, отобранных после пятого года хранения в соответствии с методикой исследований по 3 наименованиям сахара. Подготовлены протоколы испытаний сахара и подготовлено Заключение по результатам пятого года хранения сахара в складе тарного хранения.

2. Договор № 105-2017 от 22 августа 2017 г. с ООО “Русагро-Тамбов” на выполнение научно-исследовательской работы с доп. соглашением № 2 от 29.01.2019, доп. соглашением № 3 от 15.06.2020, доп. соглашением № 4 от 29.06.21, доп. соглашением № 5 от 24.06.2022, доп. соглашением № 6 от 30.06.2023 «Выполнить исследования и установить сроки годности сахара, произведенного Заказчиком» - определены изменения органолептических и физико-химических показателей сахара от репрезентативных проб, отобранных после пятого года хранения в соответствии с методикой исследований по 4 наименованиям сахара. Подготовлены протоколы испытаний сахара и подготовлено Заключение по результатам пятого года хранения сахара в складе тарного хранения.

3. Договор № 59-2023 от 21.09.2023 г. с АО “Лавский карьер” «Разработать проект стандарта организации СТО “Камень известняковый для сахарной промышленности. Технические условия”» - В соответствии с ГОСТ Р 1.4-2004 и ГОСТ Р 1.5-2012, разработаны разделы проекта стандарта организации: область применения, термины, технические требования, требования к сырью, методы испытаний.

4. Договор № 29-2019 от 01.04.2019 г. на оказание информационных услуг с ООО “УК ПРОДИМЕКС-Сахар” «Предоставить информацию об изменениях действующей нормативно-правовой и технической документации, регламентирующей работу сахарных заводов» - Предоставлена информация об изменениях действующей нормативно-правовой и технической документации, регламентирующей работу сахарных заводов, в виде приведенных 248 новых документов и 90 изменений в действующие документы.

5. Договоры: с АО “Ольшанский карьер”Договор № 52-2022 от 19.10.2022 г.; АО “Пореченский карьер” Договор № 07/1-2023 от 16.01.2023 г.; ООО “Восточные Берники” Договор № 23-2023 от 17.03.2023 г.; АО “Рождественский карьер” Договор № 18-2023 от 02.03.2023 г.; ООО “Региональная горнодобывающая компания” Договор № 21-2023 от 17.03.2023 г.; ООО “ДСК Магистраль” Договор № 24-2023 от 20.03.2023 г.; АО “Лавский карьер” Договор № 30-2023 от 14.04.2023 г.; ООО “Белый Барс” Договор № 38-2023 от 31.05.2023 г.; ООО “Первая горная компания” Договор № 40-2023 от 13.06.2023 г. «Выполнение анализов проб известнякового камня, переданных Заказчиком» - Выполнены исследования 60 проб известнякового камня, предоставлены заключения о его качестве в рамках разработки новых пластов промышленными карьерами.

6. Договоры: с ООО “Ромодановосахар” Договор № 15-2023 от 02.03.2023 г.; ООО “Буинский сахар” Договор № 16-2023 от 02.03.2023 г.; ООО “Хохольский сахарный комбинат” Договор № 17-2023 от 02.03.2023 г.; АО “Хохольский сахарный комбинат” Договор № 19-2023 от 06.03.2023 г.; ОАО “Черемновский сахарный завод” Договор № 20-2023 от 16.03.2023 г. «Оказание образовательных услуг по дополнительной профессиональной программе “Современные подходы к повышению качества сахара. Производственный контроль в технологии сахара” в объеме 40 часов - Оказаны образовательные услуги по дополнительной образовательной программе “Современные подходы к повышению качества сахара. Производственный контроль

в технологии сахара” в объеме 40 часов для 20 обучающихся с выдачей удостоверения о повышении квалификации.

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

8. Договор о научном сотрудничестве в области селекции и семеноводства с ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр». Получен патент на сорт озимой пшеницы Куряночка 19 № 13004 от 27.07.2023 г. Находятся на Государственном сортоиспытании сорта: озимой пшеницы Гранта, озимой тритикале Сейм 20 и Эдельвейс.

9. Договор о совместном создании научно-технической продукции. «Создать и передать на Государственное испытание высокопродуктивные сорта озимой пшеницы и озимого тритикале с ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко. В конкурсном сортоиспытании изучены и дана оценка новым линиям озимой мягкой и яровой мягкой пшеницы, озимой и яровой тритикале. Находятся на Государственном испытании два новых сорта озимой мягкой пшеницы Рать, Союз 22 и Ведуга. Выделены новые линии мягкой пшеницы, которые в условиях Курской области 2022/2023гг. показали высокую урожайность.

10. Договор о научном сотрудничестве селекции и семеноводству с ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской». В конкурсном сортоиспытании изучена и дана оценка новым сортам озимой мягкой пшеницы. Находятся на Государственном испытании новый сорт озимой мягкой Вертикаль.

11. Договор о совместной работе по экологическому испытанию ячменя с ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева». В конкурсном сортоиспытании изучены и дана оценка новым линиям ячменя. Создан и пе-

редан на Государственном сортоиспытании новый высокоурожайный сорт ячменя Олымь.

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

13. Договор о совместном сотрудничестве по семеноводству с ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко». Изучить элементы сортовой технологии производства семян высших репродукций, перспективных сортов мягкой озимой пшеницы.

14. Договор о совместном выращивании сортов сои селекции с СОКО (Краснодар). Размножали сорта сои в питомнике ПР-2: Арктик, Аврора, Дока, Сарита, Алекса. Общая площадь под питомниками 47,4 га. Получено 143,6 тонн соевых бобов. Урожайность 30,3 ц/га.

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

16. Договор о научно-техническом сотрудничестве между факультетом почвоведения ФГБОУ ВО «МГУ имени М.В. Ломоносова». Проведены аналитические работы для изучения агрофизических свойств почвенных образцов, отобранных на опыте КМЗ. Написана 1 совместная статья.

17. Договор о научно-техническом сотрудничестве с ФГБНУ «Всероссийский НИИ радиологии и агроэкологии «НИЦ Курчатовский институт». Проведены анализы 16 почвенных образцов для определения гранулометрического состава почвы на ключевых участках с помощью SediGraph III

V1.04. Согласован план проведения серии экспериментов с применением портативной лабораторно-полевой дождевальной установки с имитацией кислых дождей.

18. Договор о сотрудничестве в сфере научно-исследовательской деятельности с ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт имени В.В. Докучаева» с лабораторией минералогии и микроморфологии почв. Проведены совместные полевые исследования несмытого, среднесмытого и намытого черноземов, заложены и описаны прикопки, отобраны образцы и микромонолиты в пахотном слое для морфометрического изучения на четырех вариантах опыта с биопрепаратами.

19. Договор № 1/2023 на оказание научно-технических услуг с ООО «Агрокультура Курск». Отобраны образцы почвы в пахотном слое на проблемных и эталонных полях, выполнены анализы по определению содержания и состава подвижных гумусовых веществ, микробной биомассы, негумифицированного органического вещества, агрофизических и агрохимических свойств почв, заказчику выдан отчет на 44 стр. (включая карты с отмеченными точками отбора почвенных образцов). Стоимость Договора - 119540,0 рублей.

20. Договор № 2 на оказание консультационных услуг от 10.04.2023г. с АО "ИНТЕРХОЛДИНГ". В результате выполнения Договора на основании предоставленных Заказчиком протоколов испытания почвенного образца проведена оценка плодородия почвы и даны рекомендации по её использованию под газон с мероприятиями по улучшению почвенного плодородия.

21. Договор по изучению эффективности различных биоминеральных удобрений на посевах сои в условиях черноземных почв Курской области с ПАО «Акрон».

22. Договор по определению эффективности инокулянта «Флоразот» на посевах сои в условиях черноземных почв Курской области» с ООО «Защита Агросоюз».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ОСНОВНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ ЗА 2023 ГОД

Публикации в журналах, индексируемых в Web of Science

1. Sukhoveeva O., Karelin D., Lebedeva T., Pochikalov A., Ryzhkov O., Suvorov G., Zolotukhin A. Greenhouse gases fluxes and carbon cycle in agroecosystems under humid continental climate conditions // Agriculture, Ecosystems & Environment. – 2023. – Vol. 352. – P. 108502. – DOI 10.1016/j.agee.2023.108502.

2. Vytovtov V.A., Prushchik A.V., Vytovtov A.V., Korolev D.S. Physical modeling of water erosion on sloping lands in agricultural complexes // Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development. – 2023. – Vol. 23. – Issue 1. – P. 881-886.

Публикации в изданиях, индексируемых в Scopus

1. Егорова М.И., Пузанова Л.Н., Михалева И.С., Власенко А.С. Технологическая адекватность продукции свеклосахарного производства, используемой в пищевой промышленности // Пищевые системы. – 2023. – № 3. – С. 298-307. - DOI: 10.21323/2618-9771-2023-6-3-298-307.

Публикации в журналах, индексируемых в ядре РИНЦ в базе данных RSCI

1. Гуреев И.И. Цифровая оптимизация питания сельскохозяйственных культур с использованием функциональной листовой диагностики // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 1 (61). – С. 6-13. – DOI:10.18286/1816-4501-2023-1-6-13 (0,66 п.л.)

2. Гуреев И.И., Гостев А.В., Нитченко Л.Б., Лукьянов В.А., Хлюпина С.В., Прущик И.А. Экономико-энергетическая эффективность доз минеральных удобрений при возделывании озимой пшеницы в севооборотах Цен-

трально-Чернозёмного региона // Достижения науки и техники АПК. – 2023. – Т. 37. – № 3. – С. 16-21. – DOI:10.53859/02352451_2023_37_3_16 (0,7 п.л.)

3. Гуреев И. И., Гостев А. В., Нитченко Л. Б., Лукьянов В. А., Хлюпина С. В., Прущик И. А. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы при минимизации приемов агротехники в условиях ЦЧР // Зерновое хозяйство России. – 2023. – Т. 15. – № 4. – С. 91-101. – DOI: 10.31367/2079-8725-2023-87-4-91-101 (1,28 п.л.)

4. Гуреев И.И., Гостев А.В., Нитченко Л.Б., Лукьянов В.А., Хлюпина С.В., Прущик И.А. Агроэкономическая оценка технологических приемов производства зерна ячменя в условиях Центрально-Чернозёмного региона России // Земледелие. – 2023. – № 4. – С. 13-17. – DOI:10.24412/0044-3913-2023-4-13-17 (0,58 п.л.)

5. Акименко А.С., Свиридов В.И., Дудкина Т.А., Вавин В.Г., Долгополова Н.В. Обоснование направления интенсификации производства зерна в севооборотах лесостепи Центрального Черноземья // Земледелие. – 2023. – № 1. – С. 3-7.– DOI:10.24412/0044-3913-2023-1-3-7 (0,58 п.л.)

6. Дудкина Т.А. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в севооборотах с разными видами пара и при различных уровнях удобренности // Зерновое хозяйство России. – 2023. – Т. 15. – № 2. – С. 107-113. – DOI:10.31367/2079-8725-2023-85-2-107-112 (0,81 п.л.)

7. Акименко А.С., Свиридов В.И., Дудкина Т.А., Долгополова Н.В. Закономерности для цифровизации производства зерновых в севооборотах Центрального Черноземья // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2023. - № 5. – С. 4-9. - DOI:10.31857/2500-2082/2023/5/4-9.

8. Лукьянов В.А., Нитченко Л.Б. Влияние элементов рельефа, севооборотов и доз удобрений на структуру урожая озимой пшеницы и ее качество в ЦЧР // Таврический вестник аграрной науки. 2023. № 0. С. 0. DOI 0 (в печати) (0,93 п.л.)

9. Лукьянов В.А., Нитченко Л.Б. Влияние севооборотов и минеральных удобрений на показатели экономико-энергетической эффективности при возделывании озимой пшеницы в ЦЧР // Зерновое хозяйство России. – 2023. – № 4. – С. - 0. – DOI 0 (в печати) (0,69 п.л.)

10. Дубовик Д.В., Дубовик Е.В., Морозов А.Н., Шумаков А.В. Минимизация основной обработки почвы под яровой ячмень в условиях Курской области // Земледелие. - 2023. - №2. - С. 42-46. - DOI: 10.24412/0044-3913-2023-2-42-46.

11. Дубовик Е.В., Дубовик Д.В., Морозов А.Н., Шумаков А.В. Изменение агрофизического состояния чернозема типичного в зависимости от способа основной обработки почвы под яровой ячмень // Плодородие. - 2023. - №3. - С. 19-23. - DOI: 10.25680/S19948603.2023.132.04.

12. Дубовик Д.В., Дубовик Е.В., Морозов А.Н. Влияние способа основной обработки на плодородие почвы при возделывании ярового ячменя // Агрохимический вестник. - 2023. - №3. - С. 30-35. - DOI: 10.24412/1029-2551-2023-3-007.

13. Морозов А.Н., Дубовик Д.В., Дубовик Е.В., Шумаков А.В. Влияние минимизации основной обработки почвы на фитосанитарное состояние посевов и продуктивность ярового ячменя // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2023. - №4. - С. 418-423. - DOI: 10.55186/25876740_2023_66_4_418

14. Мамонтов В.Г., Лазарев В.И., Рыжков О.В., Беляева С.А. Влияние бессменных культур и парования на термические и оптические свойства чернозема типичного // Почвоведение. – 2023. – № 4. – С. 433-442. – DOI: 10.31857/S0032180X22601153.

15. Лазарев В.И., Минченко Ж.Н. Влияние элементов технологий возделывания на влагообеспеченность посевов ярового ячменя в условиях Курской области // Земледелие. – № 2. – С. 32-36. – DOI: 10.24412/0044-3913-2023-2-32-36.

16. Минченко Ж.Н., Лазарев В.И. Эффективность применения удобрений с микроэлементами в посевах ярового ячменя в условиях Курской области // Агрохимия. – 2023. – № 8. – С. 29-37. – DOI: 10.31857/S0002188123080082.

17. Дериглазова Г.М. Оценка стабильности урожайности ярового ячменя в условиях ЦЧР // Зерновое хозяйство России. – 2023. – Т. 15. - №3. – С. 87-92. – DOI: 10.31367/2079-8725-2023-86-3-87-92.

18. Дериглазова Г.М., Лазарев В.И., Минченко Ж.Н. Эффективность основных приемов и способов возделывания ярового ячменя в условиях ЦЧР // Достижения науки и техники АПК. - 2023. - Т.37. - № 7. - С 48-52. - DOI: 10.53859/02352451_2023_37_0_0.

19. Дубовик Е.В., Дубовик Д.В. Содержание тяжелых металлов в яровом ячмене при минимизации основной обработки почвы // Международный сельскохозяйственный журнал. - 2023. - №5. - С. 518-521. - DOI: 10.55186/25876740_2023_66_5_518.

20. Лазарев В.И. Минченко Ж.Н. Оценка эффективности использования гуминовых удобрений на посевах ярового ячменя в условиях Курской области // Российская сельскохозяйственная наука. – 2023. – №5. – С. (в печати).

21. Дериглазова Г.М. Влияние основных приемов и способов возделывания ярового ячменя на фотосинтетическую деятельность растений // Мелиорация и гидротехника. – 2023. – № – С. (в печати).

22. Дубовик Д.В., Дубовик Е.В., Морозов А.Н. Микроэлементы в яровом ячмене в зависимости от способа основной обработки почвы // Земледелие. – 2023. - №7. – С. (в печати).

23. Дубовик Д.В., Дубовик Е.В., Шумаков А.В., Кривошеев С.И. Экологическая пластичность, урожайность и качество зерна различных сортов сои в условиях Курской области // Российская сельскохозяйственная наука. – 2023. (в печати).

24. Масютенко Н.П., Кузнецов А.В., Масютенко М.Н., Панкова Т.И., Брескина Г.М. Эффективность связывания органического углерода в черноземе типичном слабоэродированном при применении биопрепаратов. /Российская сельскохозяйственная наука. - 2023. - № 2. - С. 63-67. DOI: 10.31857/S2500262723020138

25. Чуян Н.А., Брескина Г.М., Окунева А.А. Влияние биологизации земледелия на продуктивность зернопропашного севооборота//Земледелие. - 2023. - № 3. - С. 12-16. - DOI: 10.24412/0044-3913-2023-3-12-16.

26. Масютенко Н.П., Кузнецов А.В., Масютенко М.Н., Панкова Т.И., Припутнева М.А. Оценка связи показателей плодородия чернозема типичного с урожайностью озимой пшеницы и его оптимальные параметры// Земледелие. - 2023. - № 4. - С. 19-23. - DOI: 10.24412/0044-3913-2023-4-1-48.

27. Масютенко Н.П., Чуян Н.А., Масютенко М.Н., Кузнецов А.В. К комплексной оценке воздействия агротехнологий на плодородие, здоровье и устойчивость черноземов //Достижения науки и техники АПК. - 2023. - Т. 37. - № 7. - С. 11-17. – DOI: 10.53859/02352451_2023_37_7_0.

28. Брескина Г.М., Масютенко Н.П., Чуян Н.А. Урожайность зерновых культур при применении биопрепаратов на фоне внесения растительных остатков на удобрение //Международный сельскохозяйственный журнал. - 2023. - № 4 (394). - С. 398-402. - DOI: 10.55186/25876740_2023_66_398.

29. Чуян Н.А., Брескина Г.М. Оценка фитосанитарного состояния сельскохозяйственных посевов с использованием агробиотехнологии//Вестник Российской сельскохозяйственной науки. - 2023. - № 4. - С. 29-35. - DOI: 10.31857/2500-2082/2023/4/29-35.

30. Кривошеев С.И., Шумаков В.А «Применение ростостимуляторов в первичном семеноводстве яровой пшеницы// Международный сельскохозяйственный журнал – 2023. - №6 - (в печати).

31. Ерыженская Н.Ф**.** Метаболическая коррекция спортивных лошадей, их адаптация к активной мышечной и нервной деятельности в призовом

периоде // Ветеринария и кормление. – 2023. – № 1. – С. 30-33. - DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-1-7.

32. Ерыженская Н.Ф. Динамика метаболической коррекции, репродуктивной функции и молочной продуктивности коров в перинатальный период // Ветеринария и кормление. – 2023. – № 3. – С. 37-41. - DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-3.

33. Евглевский А.А. Проблема энергетического метаболизма коров в условиях интенсивного липолиза и обоснование применения йодированного сукцината // Ветеринария и кормление. – 2023. – № 4. – С. 15-18. – DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-4-4.

34. Попов В.С. Новые подходы иммунопрофилактики бактериальных инфекций супоросных свиноматок // Ветеринария и кормление. – 2023. – № 4. – С. 74-76. – DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-4-21.

35. Евглевский А.А., Рыжкова Г.Ф. Нарушения аэробного пути синтеза энергии: проблемы, последствия, возможные подходы к их решению. // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2023. – № 1. – С. 68-72. – DOI: 10.31857/2500-2082/2023/1/68-72.

36. Евглевский А.А. Эффективность сукцината кобальта в составе пропиленгликоля и глицерина для восполнения энергетических потребностей коров. // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2023. – № 2. – С.61-66. – DOI: 10.31857/2500-2082/2023/2/61-66.

37. Мосягин В.В., Беляев А.Г. Спектрометрический анализ совместимости янтарной кислоты с йодинолом и метронидазолом, входящих в состав ранозаживляющего геля для животных // Аграрная наука Евро-Севера-Востока. – 2023. – Т. 24. – № 1. – С. 125-131. – DOI: 10.30766/2072-9081.2023.24.1.125-131.

38. Мосягин В.В. Стимуляция иммунной системы липосомами с оротатом калия (обзор) // Аграрная наука Евро-Севера-Востока. – 2023. – Т. 24. – № 4. – С. 517-526. – DOI: 10.30766/2072-9081.2023.24.4.517-526.

39. Чуян О.Г., Золотухин А.Н., Глазунов Г.П. Оценка ресурсов продуктивности пашни в склоновых агроландшафтах ЦЧР // Земледелие. – 2023. – № 1. – С. 8-13. – DOI: 10.24412/0044-3913-2023-1-8-13.

40. Чуян О.Г., Караулова Л. Н. Динамика урожайности основных сельскохозяйственных культур в Центральном Черноземье // Земледелие. - 2023. - №3. - С. 3–8. - DOI: 10.24412/0044–3913–2023–3–3–8.

41. Митрохина О.А. Оценка взаимосвязи урожаев основных сельскохозяйственных культур с содержанием микроэлементов в почвах ЦЧР // Ульяновский Вестник. - 2023. - №. 1.(61). - С. 60-65. - DOI: 10.18286/1816-4501-2023-1-60-64.

42. Митрохина О.А. Микроэлементы в склоновом агроландшафте ЦЧР и их связь с урожайностью сельскохозяйственных культур // Зерновое хозяйство России. - 2023. - Т. 15. - №4. - С. 78-84. DOI: 10.31367/2079-8725-2023-87-4-78-83.

43. Прущик А.В., Зарудная Т.Я., Вытовтов В.А., Титов А.Г., Архипов А.С. Оценка водопроницаемости чернозема типичного в депрессивной зоне водорегулирующей лесной полосы // Земледелие. – 2023. – № 2. – С. 3-7. – DOI: 10.24412/0044-3913-2023-2-3-7.

44. Подлесных И.В., Тарасов С.А., Рубаник Ю.О. Динамика органического углерода почвы в пахотном слое и продуктивность культур почвозащитного агролесоландшафтного комплекса в ЦЧР // Земледелие. – 2023. – № 5. – С. 47-51. – DOI: 10.24412/0044-3913-2023-5-37-41.

45. Тарасов С.А., Подлесных И.В., Прущик А.В. Изменение агрофизических свойств почвы склонов агролесоландшафтного комплекса в условиях Центрально-Черноземного региона//Международный сельскохозяйственный журнал. – 2023. – Т. 66. – № 4(494). – С. 413-417. – DOI: 10.55186/25876740_2023_66_4_413.

46. Сухановский Ю.П., Прущик А.В., Тарасов С.А., Вытовтов В.А., Архипов А.С. Оценка содержания гумуса в почве ключевых участков агроле-

соландшафтного комплекса // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2023 — Т. 66 – № 5 (395) – С. 502-505. – DOI: 10.55186/25876740_2023_66_5_502.

47. Сухановский Ю.П., Прущик А.В., Рубаник Ю.О. Прогноз эрозии почвы для полевого эксперимента по контурно-мелиоративному земледелию // Достижения науки и техники АПК. – 2023. – Т. 37. - № 8. – С. 19-23. – DOI: 10.53859/02352451_2023_37_8_19.

48. Ерыженская Н.Ф**.** Метаболическая коррекция спортивных лошадей, их адаптация к активной мышечной и нервной деятельности в призовом периоде // Ветеринария и кормление. – 2023. – № 1. – С. 30-33. - DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-1-7.

49. Ерыженская Н.Ф**.** Динамика метаболической коррекции, репродуктивной функции и молочной продуктивности коров в перинатальный период // Ветеринария и кормление. – 2023. – № 3. – С. 37-41. - DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-3.

50. Евглевский А.А. Проблема энергетического метаболизма коров в условиях интенсивного липолиза и обоснование применения йодированного сукцината // Ветеринария и кормление. – 2023. – № 4. – С. 15-18. – DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-4-4.

51. Попов В.С. Новые подходы иммунопрофилактики бактериальных инфекций супоросных свиноматок // Ветеринария и кормление. – 2023. – № 4. – С. 74-76. – DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2023-4-21.

52. Евглевский А.А., Рыжкова Г.Ф. Нарушения аэробного пути синтеза энергии: проблемы, последствия, возможные подходы к их решению. // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2023. – № 1. – С. 68-72. – DOI: 10.31857/2500-2082/2023/1/68-72.

53. Евглевский А.А. Эффективность сукцината кобальта в составе пропиленгликоля и глицерина для восполнения энергетических потребностей

коров. // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. – 2023. – № 2. – С.61-66. – DOI: 10.31857/2500-2082/2023/2/61-66.

54. Мосягин В.В., Беляев А.Г. Спектрометрический анализ совместимости янтарной кислоты с йодинолом и метронидазолом, входящих в состав ранозаживляющего геля для животных // Аграрная наука Евро-Севера-Востока. – 2023. – Т. 24. – № 1. – С. 125-131. – DOI: 10.30766/2072-9081.2023.24.1.125-131.

55. Мосягин В.В. Стимуляция иммунной системы липосомами с оротатом калия (обзор) // Аграрная наука Евро-Севера-Востока. – 2023. – Т. 24. – № 4. – С. 517-526. – DOI: 10.30766/2072-9081.2023.24.4.517-526.

56. Беляева Л.И., Пружин М.К., Остапенко А.В., Николаева Е.С. Влияние технологических вспомогательных средств на удаление биополимерных компонентов сахарной свеклы, обуславливающих мутность сахарных растворов // Пищевая промышленность. – 2023. – № 5. – С. 70-72. - DOI: 10.52653/PPI.2023.5.5.020.

57. Егорова М.И., Смирнова Л.Ю., Пузанова Л.Н., Леонтьева Е.В. Формализованная оценка развития болезней сахарной свеклы при поступлении в технологический поток производства сахар // Достижения науки и техники АПК. – 2023. – Т.37 – № 8. – С. 98-106. - DOI: 10.53859/02352451_2023_37_8_0.

58. Беляева Л.И., Пружин М.К., Остапенко А.В., Сысоева Т.И. Состояние и перспективы совершенствования применения технологических вспомогательных средств в производстве свекловичного белого сахара // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2023. – № 3. – С. 86-101. - DOI: 10.36107/spfp.2023.469.

59. Логвинова Е.В., Емельянова А.А, Айдиев А.Я. Перспективные линии голозерного овса в Курском Федеральном Аграрном Научном Центре // Достижения науки и техники АПК. - 2023. - Т. 37. - № 8. - С. 37-41. – DOI: 10.53859/02352451_2023_37_8_37.

Научные публикации, входящие в перечень ВАК

1. Гуреев И.И. Моделирование и цифровая оптимизация процессов в земледелии // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2023. – № 3 (47). – С. 114-121. – DOI: 10.24412/2309-348X-2023-3-114-121 (0,61 п.л.)

2. Егорова М.И., Смирнова Л.Ю. Аспекты определения редуцирующих веществ в белом сахаре методом Найта и Аллена. // Сахар. – 2023. – № 1. – С. 32-37. - DOI: 10.24412/2413-5518-2023-1-32-37.

Монографии

1. Моделирование водной эрозии почв [Текст]: монография / Ю.П. Сухановский, А.В. Прущик. - Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2023. - 185с. - тираж 500 экз.

Брошюры

1. Методические рекомендации по применению микробиологических препаратов на черноземах. [Текст]: брошюра/ Н.П. Масютенко, Н.А. Чуян, А.В. Кузнецов, М.Н. Масютенко, Г.М. Брескина. - Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2023. - 37с.

2. Агроэкологические аспекты применения пестицидов при возделывании зерновых культур на черноземных почвах [Текст]: брошюра / В.Г. Вавин, И.И. Гуреев, С.В. Хлюпина. – Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ», 2023. – 73 с.

Рекомендации

1. Лазарев В.И., Минченко Ж.Н. Технология возделывания ярового ячменя с использованием гуминовых удобрений. – Курск: ФГБНУ «Курский ФАНЦ». – Курск:, 2023. – 40 с.

Учебные пособия

1. Учебно-методическое пособие по бонитировке почв для студентов высших учебных заведений /Сост. Е.П. Проценко, Г.М. Дериглазова, Л.А.

Бабкина, М.В. Протасова, Н.П. Неведров, Н.И. Тригуб.– Курск: Курск. гос. ун-т, 2023, 50 с. - тираж 100.

Научные публикации в зарубежных изданиях

1. Гуреев И.И., Нуралин Б.Н., Нуралин А.Ж., Мухтаров М.У. Разработка распылителя для опрыскивания высокостебельных сельскохозяйственных культур // Ізденістер, Нәтижелер. – Алматы. - 2023. – № 2 (98). – С. 382-292. – DOI: https://doi.org/10.37884/2-2023/38 (0,8 п.л.)

2. Гуреев И.И., Нуралин Б.Н., Нуралин А.Ж., Мухтаров М.У. Теоретические предпосылки к определению параметров полевых опрыскивателей // Развитие современной науки и инноваций в системе образования: Материалы Международной научно-практической конференции (г. Кызылорда, 17-18 апреля 2023 г.). – Казахстан. – Кызылорда, 2023 г. – С. 281-286 (0,32 п.л.)

3. Дудкина Т.А. Факторы повышения урожайности озимой пшеницы // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: Сб. статей VI Международной научно-практической конференции (г. Минск, 30–31 марта 2023 г.). – Минск: БГАТУ, 2023. – С. 189-191 (0,35 п.л.)

4. Дудкина Т.А. Урожайность и качество зерна зерновых колосовых культур в севооборотах с разными видами пара и при разных уровнях удобренности // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: Сб. статей по материалам XXI Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия (г. Горки, 23-26 января 2023 г.). – Горки: БГСХА, 2023. – С. 51-54 (0,23 п.л.)

5. Дериглазова Г.М. Влияние изменения срока посева на урожайность сои в условиях ЦЧР // «Актуальные проблемы и перспективы развития сельских территорий и кадрового обеспечения агропромышленного комплек-

са». Сборник докладов III Международной научно-практической конференции. 7-8 июня 2023 года. – Республика Беларусь, Минск, 2023. - С. 215-220.

6. Дериглазова Г.М. Влияние сорта, норм высева и внесения удобрений на формирование надземной биомассы ярового ячменя в Центрально-Черноземном регионе // Сборник докладов XXII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Д. И. Мельничука. 28–29 июня 2023 г. – Республика Беларусь, Горки, 2023. - С. 70-73.

7. Дериглазова Г.М. Влияние технологий возделывания полевых культур на агрохимические свойства почв в Курской области // «Почвенные и земельные ресурсы: традиционные и инновационные подходы к изучению и управлению». Сборник докладов международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию образования кафедры почвоведения и ГИС БГУ и 85-летию со дня рождения д.г.н., профессора В.С. Аношко. - Республика Беларусь, Минск, 2023. - С. 120-124.

8. Хлюпина С.В. Биотестирование как метод определения токсичности почвы // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: Сб. материалов XXI Международной научно-практической конференции (Горки, 23–26 января 2023 г.) – БГСХА, 2023. – С. 260-263 (0,23 п.л.)

9. Хлюпина С.В. Длительность последействия применяемых гербицидов на сельскохозяйственных культурах // Актуальные проблемы и перспективы развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК»: Сб. материалов III Международной научно-практической конференция (г. Минск, 7-8 июня 2023 г.) – БГАТУ, 2023. – С. 493-496 (0,23 п.л.)

10. Хлюпина С.В. Чувствительность тест-растений к последействию гербицидов в севооборотах // Селекция и генетика: инновации и перспективы: Сб. материалов Международной научно-практической конференция, посвященной 90-летнему юбилею доктора с.-х. наук, профессора, члена-

корреспондента НАН Беларуси Г. И. Таранухо (Горки, 25 сентября 2023 г.) – БГСХА, 2023. – С. (0,23 п.л.)

11. Хлюпина С.В. Оценка токсичности почвы при возделывании культур в севооборотах Курской области // Перспективы развития почвоведения и агрохимии в Казахстане: сб. материалов Международной научно-практической конференции, посвященной памяти академика Национальной академии наук Республики Казахстан и Российской академии наук, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Елешева Рахимжана Елешевича (Казахский национальный аграрный исследовательский университет, 02 октября 2023 г.). – Казахстан, 2023. – С. (0,35 п.л.)

12. Караулова Л.Н. Оценка климатических ресурсов Центрально-Черноземного региона для возделывания гречихи // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: сб. статей VI Междунар. науч.-практ. конф. Минск, 30–31 марта 2023 г. / под общ. ред.: В. Я. Груданова. – Минск: БГАТУ, 2023. – С 272-275. ISBN 978-985-25-0203-0.

13. Караулова Л.Н. Влияние агрометеорологических условий и удобрений на продуктивность культур в условиях Курской области // Актуальные проблемы и перспективы развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК: сб. научных статей III Междунар. науч.-практ. конф. Минск, 7–8 июня 2023 года / редкол.: Н. Н. Романюк [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2023. – С. 353 -357. – ISBN 978-985-25-0220-7.

14. Караулова Л.Н. Агроэкологическая оценка земель ЦЧР для возделывания кукурузы на зерно // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сб. статей по мат-м XXI Междунар. науч.-практ. конф. Горки, 25–26 января 2023 г. – Горки : БГСХА, 2023. – С. 91-95.

15. Митрохина О.А. Оценка содержания микроэлементного состава почв в условиях расчлененного рельефа ЦЧР международная научно-практическая конференция «Технологические аспекты возделывания с-х культур» Белорусская государственная орденов октябрьской революции и

трудового красного знамени сельскохозяйственная академия. Горки 25-26 января 2023 г. С. 148-151.

16. Митрохина О.А. Микроэлементы и их влияние на урожайность сельскохозяйственных культур в условиях расчлененного рельефа ЦЧР VI международная научно-практическая конференция «переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции. Белорусский государственный аграрный технологический университет 30-31 марта 2023г. Минск. С. 195-198.

17. Митрохина О.А. Микроэлементы и их содержание в почвах различного типового состава на территории ЦЧР. Сб. докладов 3 международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития сельскохозяйственных территорий и кадрового обеспечения АПК», 7-8 июня 2023г. – Минск, 2023. - С. 409-412.

18. Афонченко Н.В. Урожай и качество зерна озимой пшеницы в склоновом агроландшафте. //Переработка и управление качеством Сельскохозяйственной продукции. Сб. статей VI Международной научно-практической конференции. Минск 30-31 марта 2023 г. Минск. 2023. – С. 245 -247.

19. Афонченко Н.В. Влияние рельефа на урожай культур в склоновом агроландшафте ЦЧР. Актуальные проблемы и перспективы развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК. Сб. научных статей III Международной научно-практ. конф. Минск 7-8 июня 2023 г. Минск. БГТУ 2023. – С 357 - 361.

20. Подлесных И.В. Продуктивность ячменя ярового разных сортов в агролесоландшафтном комплексе на склоне//Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей XXI Международной научно-практической конференции.- Беларусь, Горки: БГСХА, 2023. - С. 187-191.

21. Подлесных И.В. Урожайность и качество пивоваренного ячменя в агролесоландшафтном комплексе// Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции: сборник статей VI Международной научно-практической конференции. – Беларусь, Минск: БГАТУ, 2023. – С. 266 - 268.

22. Подлесных И.В. Запасы почвенной влаги и урожайность возделываемых культур в межполосном пространстве агролесоландшафтного комплекса с узкими лесными полосами// «СЕЙФУЛЛИНСКИЕ ЧТЕНИЯ-19», посвященные 110-летию М. А. Гендельмана: сборник материалов международной научно-практической конференции – Казахстан, Астана: НАО КАТИУ имени С. Сейфуллина, 2023. Том 1. часть 1. – С. 81-83.

23. Тарасов С.А. Влияние лесополос на запасы влаги и урожайность культур на склонах в Центрально-Черноземном регионе России // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: сборник статей международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Д.И. Мельничука. – Беларусь, Горки: БГСХА, 2023. – С. 244-247.

24. Прущик А.В. Оценка эффективности лесных полос на эрозионноопасном склоне // Почвенно-земельные ресурсы: традиционные и инновационные подходы к изучению и управлению: сборник материалов международной научно-практической конференции - Беларусь, Минск: БГУ, 2023. – С. (сборника пока нет)

25. Салимгареева О.А., Ковалева Н.О., Вытовтов В.А. Об удельной поверхности чернозема типичного Курской области // Почвенно-земельные ресурсы: традиционные и инновационные подходы к изучению и управлению: сборник материалов международной научно-практической конференции - Беларусь, Минск: БГУ, 2023. – С. (сборника пока нет)

26. Подлесных И.В. Динамика содержания гумуса и продуктивность возделываемых культур в агролесоландшафтном комплексе//Перспективы

развития почвоведения и агрохимии в Казахстане: сборник материалов международной научно-практической конференции - Казахстан, Алматы: КазНАИУ, 2023.

27. Егорова М.И. Физико-химические характеристики белого сахара и мелассы как показатели их технологической адекватности // Наука, питание и здоровье: сб. докл. IV Конгресса, Минск, 29-30 июня 2023 г. – Минск, РУП “Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по продовольствию”, 2023. – С. ISBN

28. Беляева Л.И., Остапенко А.В. Научные аспекты совместного использования технологических вспомогательных средств при кристаллизации сахарозы // Наука, питание и здоровье: сб. докл. IV Конгресса, Минск, 29-30 июня 2023 г. – Минск, РУП “Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по продовольствию”, 2023. – С. ISBN

29. Пузанова Л.Н. Обессахаренная меласса – новый продукт на рынке сахара // Наука, питание и здоровье: сб. докл. IV Конгресса, Минск, 29-30 июня 2023 г. – Минск, РУП “Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по продовольствию”, 2023. – С. ISBN

Сборники

1. Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия. Сб. докладов XVIII Международной научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева» - ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», 26-28 апреля 2023 года. - Курск: Курский ФАНЦ. - 2023. - 407 с. – 500 экз. - ISBN – 978-5-907407-94-7-407.

2. Проблемы и перспективы научно-инновационного обеспечения агропромышленного комплекса регионов. Сб. докладов V Международной научно-практической конференции. - ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», 21-23 июня 2023 года. - Курск: Курский ФАНЦ. - 2023. - 608 с. – 500 экз. - ISBN - 978-5-907407-99-2-2023.

3. Перспективные направления рационального землепользования и цифровизация земледелия. Сб. докладов VII Международной научно-практической конференции, посвященной 300-летию Российской академии наук. - ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», 2-4 октября 2023 года. - Курск: Курский ФАНЦ. - 2023. - 292 с. – 500 экз. - ISBN - 978-5-6050675-5-9.