



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

*Материалы всероссийской
научно-практической конференции, посвященной
85-летию доктора биологических наук, профессора,
заслуженного работника Высшей школы РФ,
Почетного работника высшего профессионального
образования РФ Петра Петровича Бердникова
(г. Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.)*

Том 1



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

*Материалы всероссийской научно-практической конференции,
посвященной 85-летию доктора биологических наук,
профессора, заслуженного работника Высшей школы РФ,
Почетного работника высшего профессионального
образования РФ Петра Петровича Бердникова
(г. Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.)*

Том 1

Благовещенск
Дальневосточный ГАУ
2026

УДК 338.436.33
ББК 65.32
А25

*Публикуется по решению
программного комитета конференции*

Состав программного комитета конференции:

- Председатель** *Тихончук Павел Викторович*, докт. с.-х. наук, профессор, ректор Дальневосточного государственного аграрного университета
- Заместитель председателя** *Селихова Ольга Александровна*, канд. с.-х. наук, доцент, проректор по научной работе Дальневосточного государственного аграрного университета
- Пашина Любовь Леонидовна*, докт. экон. наук, профессор, зав. кафедрой экономики агропромышленного комплекса;
- Маканникова Марина Васильевна*, докт. с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой геодезии и землеустройства;
- Литвинова Зоя Александровна*, докт. ветеринар. наук, доцент, начальник управления развитием образовательных программ;
- Немыкин Алексей Андреевич*, канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры общего земледелия, растениеводства и селекции;
- Сенников Вячеслав Анатольевич*, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры транспортно-энергетических средств и механизации АПК;
- Дубкова Елена Сергеевна*, канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры электроэнергетики и электротехники;
- Гозулов Вячеслав Анатольевич*, канд. с.-х. наук, доцент, доцент кафедры кормления, разведения, зоогигиены и производства продуктов животноводства;
- Кострыкина Светлана Александровна*, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры менеджмента и сервиса;
- Юст Наталья Александровна*, канд. с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой лесного дела и ландшафтной архитектуры;
- Козлова Анна Борисовна*, канд. биол. наук, доцент, доцент кафедры лесного дела и ландшафтной архитектуры;
- Стасюкевич Светлана Михайловна*, канд. истор. наук, профессор, зав. кафедрой гуманитарных дисциплин

А25 **Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития** : материалы всероссийской научно-практической конференции, посвященной 85-летию доктора биологических наук, профессора, заслуженного работника Высшей школы РФ, Почетного работника высшего профессионального образования РФ Петра Петровича Бердникова (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). [В 2 т.]. Т. 1. – Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. – 540 с.

ISBN 978-5-9642-0644-6

ISBN 978-5-9642-0646-0

Научно-практические исследования сгруппированы по следующим предметным направлениям: агрономия и экология; механизация, электрификация и транспортные технологии; технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Также представлены научные исследования по гуманитарным наукам. Систематизированы современные подходы к управлению качеством образования в аграрных вузах.

Материалы предназначены для научных работников и специалистов аграрного профиля.

УДК 338.436.33
ББК 65.32

ISBN 978-5-9642-0644-6

ISBN 978-5-9642-0646-0

© ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Агрономия и экология: новые решения для устойчивого сельского хозяйства.....	9
Басаргина А. А., Юсов А. И., Артемьев А. А., Экотоксикологическая оценка миграции тяжелых металлов в почвах агроландшафтов на моренных суглинках в климатических условиях Калининградской области	10
Гладун С. С., Селихова О. А. Реакция сои на органоминеральные удобрения по фазам развития.....	21
Ефремов А. А., Тимошенко Э. В. Обзор российских производителей жидких удобрений для листового питания растений	29
Зарицкий А. В., Пакурина А. П., Продуктивность, товарные и потребительские качества ягод новых гибридов жимолости селекции Дальневосточного государственного аграрного университета	35
Катрушенко А. А., Тимкин П. Д., Салина Е. А. Поиск генов-маркеров засухи и засоления сои (<i>Glycine max</i> L.) на основе анализа данных РНК-секвенирования.....	43
Киселева Л. В., Васина Н. В., Кожевникова О. П. Влияние комплексных удобрений на продуктивность отечественных гибридов подсолнечника..	50
Колесникова Т. П., Царькова М. Ф., Карегина Ж. М. Влияние применения минеральных удобрений на развитие листо-стеблевых заболеваний сои сорта Дебют.....	55
Кондратова А. В. Микробное дыхание при раннем разложении опада в присутствии постпирогенного угля в лиственничных лесах зоны прерывистой мерзлоты на Дальнем Востоке России	60
Конюшков А. И., Захарова Е. Б., Карякин Н. А. Урожайность и качество зерна сортообразца сои КИ-5 при использовании минерального удобрения сульфаммофос в условиях южной зоны Амурской области ..	66
Кулясова Е. А., Тимошенко Э. В. Сравнительная оценка влияния химических и биологических протравителей на посевные качества семян сортов ярового ячменя.....	71
Липин А. Ю., Фокин С. А., Изменение полевой всхожести и урожайности зерна яровой пшеницы в зависимости от видов минеральных удобрений	79
Мамчак В. В., Фокина Е. М., Исторические аспекты развития селекционных исследований и агротехнологии возделывания сои на Амуре	85
Мартынов А. В. Сравнительная оценка содержания стронция в почвах естественных и агроландшафте поймы р. Зея.....	93
Немыкин С. А., Немыкин А. А., Самсонов А. Е. Продуктивность сои сорта Дебют при глубоком рыхлении в системе основной обработки почвы	101

Пилецкая О. А. Ферментативная активность бурых лесных почв по глубине почвенного профиля.....	107
Рафальский С. В., Иванова Н. Ю., Стыденко Е. В. Влияние систем удобрений в севообороте на динамику агрохимических показателей почвы в длительном стационарном опыте.....	115
Семенова Е. А., Карасева Г. И. Анализ генотипов сои по генам контроля продолжительности вегетационного периода.....	124
Терехин Н. М., Борисова Д. П., Тимошенко Э. В. Характеристика перспективных сортообразцов ярового ячменя селекции Дальневосточного государственного аграрного университета в условиях Амурской области.....	131
Тутучкина А. С. Эффективность листовой подкормки сахарной кукурузы в условиях Краснодарского края	137
Фокин С. А., Липин А. Ю. Влияние доз магниевого удобрения на продуктивность сортов яровой пшеницы амурской селекции.....	144
Чепелев Г. П., Фокина Е. М., Новый перспективный сортообразец сои.....	150
Шмалько И. А., Кузнецова С. В., Ивашенко И. Н., Губа Е. И., Тарасюк С. Н., Багринцева В. Н. Эффективность доз удобрения Батр Цинк для некорневой подкормки кукурузы.....	156
 Механизация, электрификация и транспортные технологии в АПК: ресурсосбережение, инновации, практика.....	
Безверхая М. В., Щитов С. В., Кривуца З. Ф. Теоретические предпосылки повышения эффективности использования машинно-тракторных агрегатов на прикатывании почвы.....	165
Брюханов Д. С. Влияние спектральных характеристик светодиодного освещения на эффективность производства энтомофагов.....	172
Брюханов Д. С. Разработка и испытания экспериментальной установки для производства энтомофагов с автоматизированным управлением микроклиматом и освещением	178
Бумбар И. В., Соколов Д. С. Исследование производительности зерноуборочных комбайнов на уборке сои с различной шириной захвата жатки	183
Бураева Г. М., Шистеев А. В., Бураев М. К. К совершенствованию системы технического сервиса на агроремонтных предприятиях	188
Бучинский Е. Р., Сенников В. А. Инженерно-техническое обеспечение процесса уборки картофеля.....	195
Вараксин С. В., Силохина Л. С., Маркин Д. А. Совершенствование технологии приготовления пастообразного корма на соево-зерновой основе	200
Воробьева Е. В., Воякин С. Н., Возможности современных средств построения автоматизированных систем управления ирригационными процессами.....	207

Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития
Материалы всероссийской научно-практической конференции

Давыдов Д. С., Гончарук А. И., Соколов Д. С., Повышение эффективности использования консольного шнека жатки CLAAS Maxflex 930	212
Дробьш П. И., Школьников П. Н., Повышение эффективности технологии приготовления кормовой добавки на основе соево-зерновых композиций	217
Егачина А. П., Лонцева И. А., Дисковые рабочие органы почвообрабатывающих орудий: конструкция, параметры и технологические особенности	223
Еликин А. А. Методика априорного ранжирования факторов при изучении процесса получения хвойно-зернового кормового продукта	229
Ермаков Д. В., Школьников П. Н., Щитов С. В., Влияние перераспределения веса внутри бороновального агрегата на силовую нагрузку, приходящуюся на опорные поверхности трактора	236
Колесников Д. А. Состояние и перспективы механизации процессов приготовления заменителей цельного молока.....	242
Котенко Д. С., Усанов В. С. Перспективы применения беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве	248
Кувшинов А. А., Сахаров В. А., Липкань А. В. К методике исследования влияния средней скорости воздушного потока на верхнем решете на степень очистки семенной фракции зерна сои	255
Лебедев Д. О., Шарипова Т. В., Кузнецов Е. Е., Использование ветрогенераторов как способ повышения энергоэффективности беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве	262
Лисицкий А. В., Мунгалов В. А., Анализ технологий возделывания сои в условиях Амурской области.....	269
Нератов А. О., Друзьянова В. П. Состояние микроклимата помещений для содержания скота в Республике Саха (Якутия)	274
Петроченко В. В., Якименко А. В. Телескопическое противобуксовочное приспособление для колесной техники.....	280
Посадовский К. С., Гончарук А. И., Ковалевский В. Н. Повышение эффективности перевозки зерна автомобильным транспортом с большим сроком эксплуатации.....	286
Сербиненко Н. С., Козлов А. В., Повышение надежности и точности дозирования на участке растаривания муки при переходе с релейных схем к использованию программируемого логического контроллера.....	290
Сергеева В. В., Закирова Ю. А., Роль физики как базовой дисциплины для применения и создания новых технологий механизации сельского хозяйства.....	296
Смоленский К. Д., Бурмага А. В. Механизация процессов замачивания зерновых культур	301

Ус С. С., Худовец В. И., Кузнецов Е. Е. Разработка программного обеспечения для совершенствования процесса диагностирования сельскохозяйственной техники.....	308
Фисенко А. В., Воякин С. Н. Преимущества комбинированных борон в современном земледелии	314
Чуванов В. А., Бутенко А. А., Панова Е. В. Экспериментальные исследования транспортного агрегата с корректирующе-распределющим устройством.....	319
Самвелян А. А., Школьников П. Н., Концепция получения кормовой добавки на основе рыбкостного и соевого сырья	324
Сахаров В. А., Кувшинов А. А., Панасюк А. Н., Совершенствование аксиально-роторных молотильно-сепарирующих устройств зерноуборочных комбайнов.....	332
 Современные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции 340	
Бабухадия К. Р., Калинина О. В. Маркетинговые исследования потребительских предпочтений в отношении хлебобулочных изделий с биокорректорами Дальневосточного региона	341
Бендада Р. Л., Шульгина Л. В. Исследование пищевой и биологической ценности кунжутной пасты как добавки для функциональных продуктов.....	349
Бочарников А. Ф., Бояринева И. В. Синтез экзополисахаридов молочнокислыми бактериями: высокопродуктивные штаммы, условия их культивирования	356
Булхарова М. В., Хамаганова И. В. Современный подход к разработке мясного полуфабриката с использованием местного сырья.....	362
Гартованная Е. А. Возможности амурской сырьевой базы для кондитерского производства	367
Ермолаева А. В., Аверьянов Р. В., Органолептическая характеристика соевого белка, полученного методами кислотной коагуляции различными агентами	372
Закипная Е. В. Анализ температурной зависимости динамической вязкости сырного продукта с кукурузной мукой и изюмом.....	376
Захарова М. В., Якубова О. С. Разработка рецептур и технологии риегов из мяса голов осетровых рыб аквакультурного происхождения.....	382
Канаева Е. С., Канаев М. А., Баймишев Р. Х., Кашина Д. Ш. Влияние ягодных наполнителей на качество йогурта из козьего молока	388
Кичигина Е. Ю., Осипенко Е. Ю., Оценка эффективности внесения спирулины в состав функциональных напитков.....	394
Кувшинова В. С., Держапольская Ю. И. Функционально-технологические свойства соевого белка в пищевых системах	399

Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития
Материалы всероссийской научно-практической конференции

Мельников К. Д. Современные технологии переработки мясной продукции.....	405
Осипенко Е. Ю. Изучение качественных показателей порошкообразного концентрата из плодов дикорастущего шиповника	409
Радаева Л. Н., Якубова О. С., Котельников А. В. Влияние термообработки на свойства пленок на основе рыбного желатина	414
Решетник Е. И., Грибанова С. Л., Держапольская Ю. И. Исследование возможности использования технологических свойств белков в эмульсионных масложировых системах.....	421
Сметана Н. А., Дуракова Т. Е. Выработка и исследование качества плавленого сыра с наполнителями, обогащенного дигидрокверцетином, с экономическим обоснованием	427
Тимергалеева Р. Р., Набиева А. Р., Организация и эффективность переработки сельскохозяйственной продукции	432
Хамагаева И. С., Замбалова Н. А., Качанина Л. М., Болдбаатар М. Разработка творожного пробиотического продукта, обогащенного кальцием	437
Хамада Ю., Шульгина Л. В. Биологическая ценность куриных сердец как сырья для комбинированных продуктов	445
 Роль гуманитарных наук в аграрном образовании и развитии культуры	
Бикарт А. А. Язык-посредник в курсе «Основы российской государственности» для иностранцев: влияние на приобщение к традиционным ценностям.....	452
Гринько А. А. Сложности в аудиторной работе с иностранными студентами по дисциплине «История России» и пути их преодоления.....	461
Дрёмина С. Л., Корсакова Л. В. Формы самостоятельной работы по иностранному языку в неязыковых вузах	470
Заяц Е. А. Применение игровых технологий при обучении русскому языку как иностранному	474
Лупина К. А., Шелегеда Я. В., Повышение уровня игровой выносливости волейболистов	479
Мурыгина Е. А. Из истории амурской ветеринарии	486
Погребная Е. Ф. Воспитательная функция учебной дисциплины «Философия» в аграрном вузе	492
Шмакова Л. А., Лесков О. И. Формирование лидерского потенциала и навыков командной работы студентов университета средствами физической культуры и спорта	497

Современные подходы к управлению качеством

образования в аграрных вузах..... 503

- Бабухадия К. Р. Проектно-ориентированный подход в преподавании дисциплины «Цифровые технологии в профессиональной деятельности» 504
- Воробьёва Е. В., Сергеева В. В. Интеграция изучения погрешности физических величин в учебный процесс дисциплины «Информатика с основами программирования» для обучающихся аграрных вузов 510
- Горбунова Л. Н. Опыт и перспективы обучения иностранных студентов при изучении дисциплины «Теоретические основы электротехники» в Дальневосточном государственном аграрном университете 515
- Горелкина Т. Л. Big Data и облачные сервисы в подготовке бакалавров ресторанного бизнеса 521
- Косарева А. В., Аносова А. И., Шуханов С. Н., Организация занятий по курсу начертательной геометрии и инженерной графики 527
- Цветкова Л. А., Горюнова Л. А., Павличенко А. А. Использование информационно-аналитических систем в подготовке выпускных квалификационных работ студентами финансово-экономического профиля 533

**АГРОНОМИЯ И ЭКОЛОГИЯ:
НОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Научная статья

УДК 504.5:631.41

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-10-20>

EDN ZWBASO

**Экотоксикологическая оценка миграции тяжелых металлов
в почвах агроландшафтов на моренных суглинках
в климатических условиях Калининградской области**

Анна Андреевна Басаргина¹, аспирант

Александр Иванович Юсов², кандидат биологических наук, доцент

Антон Александрович Артемьев³, директор

^{1, 2} Калининградский государственный технический университет

Калининградская область, Калининград, Россия

^{1, 3} Агрохимическая служба России (Калининградский филиал)

Калининградская область, Калининград, Россия

¹ anna.basargina.96@mail.ru, ² aleksandr.yusov@klgtu.ru, ³ kaliningrad@rosah.ru

Аннотация. Исследована миграция тяжелых металлов (Pb, Cu, Zn, Cr, Cd, Ni и Hg) в дерново-подзолистых глееватых почвах Калининградской области. Проведен сравнительный анализ аккумуляции тяжелых металлов в системе «почва – растение» в агроэкосистемах озимого рапса, произрастающего на карбонатных моренных суглинках, а также озимой пшеницы и озимого ячменя, сформированных на бескарбонатной морене. Выявлена ключевая роль щелочного барьера и глеевых процессов в перераспределении поллютантов по профилю. Оценена экологическая безопасность агроценозов в условиях избыточного увлажнения региона.

Ключевые слова: неорганические поллютанты, агроландшафты, Калининградская область, моренные суглинки, глееватые почвы, озимый рапс, озимые зерновые культуры, миграция неорганических поллютантов

Для цитирования: Басаргина А. А., Юсов А. И., Артемьев А. А. Экотоксикологическая оценка миграции тяжелых металлов в почвах агроландшафтов на моренных суглинках в климатических условиях Калининградской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 10–20.

Original article

**Ecotoxicological assessment of heavy metal migration
in agrolandscapes of the Kaliningrad region on moraine loams**

Anna A. Basargina¹, Postgraduate Student

Aleksandr I. Yusov², Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Anton A. Artemyev³, Director

^{1, 2} Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad region, Kaliningrad, Russia

^{1, 3} Agrochemical Service of Russia (Kaliningrad branch),

Kaliningrad region, Kaliningrad, Russia

¹ anna.basargina.96@mail.ru, ² aleksandr.yusov@klgtu.ru, ³ kaliningrad@rosah.ru

Abstract. The migration of Pb, Cu, Zn, Cr, Cd, Ni, and Hg in sod-podzolic gleyic soils of the Kaliningrad region was studied. A comparative analysis of metal accumulation in the "soil – plant" system for winter cereals and rapeseed on carbonate and non-carbonate moraine loams was conducted. The key role of the alkaline barrier and gleying processes in the redistribution of toxicants along the soil profile was identified. The environmental safety of agrocenoses under conditions of excessive moisture in the region was assessed.

Keywords: inorganic pollutants, agrolandscapes, Kaliningrad region, moraine loams, gleyic soils, winter rapeseed, cereal crops, migration of inorganic pollutants

For citation: Basargina A. A., Yusov A. I., Artemyev A. A. Ecotoxicological assessment of heavy metal migration in agrolandscapes of the Kaliningrad region on moraine loams. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 10–20), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Почвенный покров Калининградской области формируется в условиях промывного водного режима и преобладания почвообразующих пород ледникового генезиса. Особое место занимают дерново-подзолистые глееватые почвы на моренных суглинках, характеризующиеся периодическим избыточным увлажнением. За тридцатилетний период сельскохозяйственного освоения (1994–2024 гг.) данные агроландшафты подвергались варьирующей техногенной нагрузке.

Целью исследований является оценка профильной миграции тяжелых металлов (Pb, Cu, Zn, Cr, Cd, Ni, Hg) и их аккумуляции в системе «почва – растение». Работа направлена на выявление зависимости между физическими свойствами моренных суглинков, режимом избыточного увлажнения и интенсивностью профильного распределения поллютантов при возделывании озимых культур.

Методика исследований. Объектами исследований послужили агроценозы на дерново-слабоподзолистых глееватых почвах, сформированных на различных материнских породах. Под посевами озимой пшеницы и озимого ячменя изучались легкие и среднесуглинистые почвы на бескарбонатных моренных суглинках, в то время как под озимым рапсом – среднесуглинистые почвы на карбонатной морене. Анализ данных проводился на основе материалов тридцатилетнего государственного мониторинга плодородия земель с определением валовых форм тяжелых металлов (ТМ) методом атомно-абсорбционной спектроскопии.

Для обеспечения динамики исследования почвенного профиля рассматривались горизонты 0–20; 30–50 и 60–100 см. Выбор данных интервалов в рамках тридцатилетнего мониторинга обусловлен необходимостью фиксации долгосрочных изменений в строении почв и оценки специфики миграции элементов. Параметры исследуемых слоев непосредственно связаны с биологическими особенностями корневых систем растений и их способностью осваивать различные почвенные объемы.

Верхний слой 0–20 см ($A_{\text{пах}}$) соответствует зоне максимального развития мочковатой корневой системы озимой пшеницы и озимого ячменя, где сосредоточено до 80–90 % их активных корней. Интервал 30–50 см (B_g) охватывает зону проникновения стержневого корня озимого рапса и его боковых ответвлений, обеспечивая связь между пахотным горизонтом и подпочвой. Глубина 60–100 см (C_g , C_k) позволяет оценить взаимодействие глубоко проникающих корней озимого рапса с материнской породой и влияние щелочного карбонатного депо на ограничение вертикальной миграции металлов.

Результаты исследований. Климатические условия Калининградской области в период 1994–2024 гг. характеризуются выраженной тенденцией к гумидизации и потеплению, где среднегодовая температура достигла 8,6 °C, а годовая сумма осадков в аномальные периоды доходит до 1 000 мм. Столь высокий

уровень увлажнения при относительно низком испарении формирует устойчивый промывной тип водного режима, способствующий интенсивному нисходящему движению почвенных растворов. Сочетание мягких зим с незначительной глубиной промерзания почвы (до 0,8 м) минимизирует периоды биологического покоя, обеспечивая практически круглогодичную инфильтрацию атмосферных осадков через почвенный профиль. Данный гидрологический фактор выступает главным катализатором вертикальной миграции тяжелых металлов, переводя их из аккумулятивных горизонтов в транзитные. Параллельно с этим, наблюдаемое потепление активизирует микробиологическую деятельность, что ускоряет деструкцию органического вещества и минерализацию гумуса. В результате происходит разрушение прочных органоминеральных комплексов и высвобождение ранее сорбированных ТМ в почвенный раствор в форме подвижных, биологически доступных ионов. Таким образом, современная климатическая динамика региона трансформирует почвенный покров из стабильного геохимического аккумулятора в активную зону элювиального выноса загрязняющих веществ.

Миграционная способность ТМ в профиле напрямую определяется водно-физическими свойствами моренных суглинков. В среднесуглинистых горизонтах на глубине 60–80 см высокая плотность сложения ($1,50\text{--}1,65\text{ г/см}^3$) в сочетании с тяжелым гранулометрическим составом создает локальный водоупор. При достижении весовой влажности свыше 28–30 % в условиях дефицита кислорода развиваются интенсивные глеевые процессы. Это приводит к переходу Zn, Cd и Cu в легкоподвижные закисные формы, что облегчает их нисходящее перемещение по профилю до встречи с щелочным карбонатным барьером (табл. 1).

Результаты подтверждают зависимость распределения ТМ от свойств моренных суглинков. В верхних горизонтах Pb и Hg накапливаются биогенно благодаря гумусу, тогда как под озимым рапсом Cd и Zn активно выносятся.

Таблица 1 – Влияние физических и водно-физических свойств моренных суглинков на профильное распределение тяжелых металлов (средние данные за 30 лет)

Культура	Горизонт, см	Физическая глина, %	Плотность сложения, г/см ³	Влажность почвы, %	Характер миграции и аккумуляции поллютантов
Озимая пшеница, озимый ячмень	A _{пах} (0–20)	20–25	1,25–1,35	18–22	аккумуляция Pb, Hg; прочная связь с гумусом
	B _г (30–50)	28–32	1,45–1,55	24–28	зона вымывания; вынос Zn, Cd, Cu при избытке влаги
	C _г (60–100)	35–40	1,60–1,70	26–30	иллювиальное накопление Ni, Cr на плотном барьере
Озимый рапс	A _{пах} (0–20)	30–35	1,30–1,40	20–24	биогенный вынос; снижение Cd, Zn (поглощение рапсом)
	B _г (30–50)	38–42	1,55–1,65	28–32	зона оглеения; высокая подвижность форм Mn, Fe, Zn
	C _к (60–100)	45–50	1,70–1,80	25–29	щелочной барьер; резкое депонирование ТМ на карбонатах
Примечание: озимые пшеница и ячмень – бескарбонатная морена; озимый рапс – карбонатные моренные суглинки.					

При влажности 28–32 % и плотности 1,65 г/см³ активируются глеевые процессы, переводящие Zn, Cd и Cu в подвижные формы, что усиливает их вымывание. Данная трансформация обусловлена разрушением железо-марганцевых микроконкреций и высвобождением сорбированных металлов в почвенный раствор в форме закисных соединений. Максимальное депонирование ТМ отмечено на глубине 60–100 см. На бескарбонатной морене в этом слое за счет высокой плотности и сорбции на глинистых частицах формируется иллювиальный горизонт накопления Ni и Cr. На карбонатных суглинках осаждаются все элементы за счет глинистости и щелочного барьера. Резкая смена кислотности среды в карбонатном горизонте (C_к) приводит к переходу металлов в труднорастворимые карбонаты и гидроксиды, что исключает их дальнейшую инфильтрацию в грунтовые воды.

Результаты тридцатилетнего мониторинга профильной дифференциации почв выявили существенные различия в миграционной способности элементов в зависимости от гранулометрического состава и типа агроценоза. Установлено,

что высокая порозность и облегченный механический состав легких суглинков под озимой пшеницей создают условия для интенсивного сквозного промывания профиля, что способствует активному выносу микроэлементов. В отличие от них, среднесуглинистые почвы под озимым рапсом характеризуются более высокой плотностью и влагоемкостью, что замедляет скорость инфильтрации и приводит к застою влаги. Сочетание высокой влажности и плотности в этих условиях провоцирует развитие восстановительных процессов, концентрируя Zn, Cd и Cu непосредственно в зонах глееобразования.

В таблице 2 систематизированы данные о трансформации подвижности тяжелых металлов в зависимости от интенсивности глееобразования.

Таблица 2 – Изменение подвижности тяжелых металлов в зависимости от степени оглеения почвенного профиля (средние данные за период мониторинга)

Тяжелый металл	Содержание подвижных форм (от валового), %	K _{эа}	Степень влияния глеевого процесса
Cd	25–40	2,1–2,5	максимально интенсивный переход в закисные формы
Zn	15–28	1,8–2,2	высокий активный вынос в горизонт Bg
Cu	8–14	1,4–1,6	средний рост подвижности в 1,5–2 раза при переувлажнении
Ni	5–12	1,2–1,4	умеренная миграция в составе органоминеральных комплексов
Cr	3–7	1,1–1,3	слабая подвижность, связь с глинистой фракцией
Pb	1–3	0,8–1,1	остается инертным в гумусовом горизонте
Hg	менее 1	0,6–0,9	отсутствует прочная фиксация с органическим веществом

Установлено, что восстановительные условия, характерные для глеевого процесса, оказывают дифференцированное влияние на миграционную способность элементов. Степень этого влияния классифицирована как максимальная для Cd и высокая для Zn, у которых доля подвижных (биодоступных) форм достигает 40 % от валового содержания. Это обусловлено разрушением железо-марганцевых конкреций и высвобождением сорбированных ими катионов в почвенный раствор при дефиците кислорода. Для Pb и Hg, напротив,

влияние избыточного увлажнения оценено как минимальное, что объясняется их способностью образовывать труднорастворимые сульфиды и прочные хелатные комплексы с остаточным органическим веществом.

Рассчитанные коэффициенты элювиально-аккумулятивного перераспределения ($K_{эа}$) подтверждают, что периодическое избыточное увлажнение выступает определяющим фактором вертикальной миграции наиболее лабильных элементов (Cd, Zn, Cu) по почвенному профилю. Данный процесс приводит к обеднению верхних аккумулятивных горизонтов и формированию вторичных очагов концентрации металлов в иллювиальных слоях, выполняющих роль глубоких геохимических барьеров.

Анализ тридцатилетнего мониторинга выявил прямую зависимость миграционной способности металлов от интенсивности восстановительных условий. Максимальное влияние глеевого процесса характерно для Cd, Zn и Cu, что обеспечивает их активный вынос из элювиального горизонта. Минимальное влияние глееобразования на Hg, Pb и Cr обуславливает их высокую устойчивость к вымыванию и стабильное закрепление в верхних горизонтах агроландшафтов вне зависимости от колебаний водного режима.

Сравнительный анализ показал, что карбонаты в материнской породе превращают нижние горизонты в активную зону осаждения ТМ. Это меняет геохимическую обстановку, создавая щелочной барьер, который ограничивает вертикальный перенос токсикантов к грунтовым водам.

В таблице 3 представлены сравнительные данные по накоплению ТМ в нижних горизонтах профиля (60–100 см) на различных типах почвообразующих пород. Коэффициент барьерной аккумуляции ($K_{ба}$) наглядно демонстрирует превосходство карбонатных суглинков в фиксации поллютантов по сравнению с бескарбонатными аналогами. Установлено, что наиболее интенсивно на щелочном барьере осаждаются Cd (увеличение в 4,8 раза) и Zn (увеличение в 2,4 раза), что определяет ведущую экологическую роль карбонатного горизонта как зоны

принудительной иммобилизации наиболее опасных токсикантов.

Таблица 3 – Эффективность карбонатного геохимического барьера в удержании тяжелых металлов на глубине 60–100 см

Тяжелый металл	Концентрация на бескарбонатной морене, мг/кг	Концентрация на карбонатной морене, мг/кг	К _{ба}
Cd	0,28	1,35	4,8
Zn	45,5	110,2	2,4
Cu	24,5	58,6	2,3
Ni	12,4	21,8	1,7
Cr	18,2	28,5	1,5
Pb	35,0	42,2	1,2
Hg	0,015	0,018	1,1

Карбонатная морена выступает эффективным геохимическим фильтром для агроландшафтов. Тяжелый гранулометрический состав и щелочная среда ($pH > 7,0$) обеспечивают депонирование Cd, Zn, Ni и Pb, блокируя их миграцию и защищая грунтовые воды от ТМ даже при промывном режиме.

Анализ системы «почва – растение» показал, что накопление металлов в пахотном слое зависит от гумусового барьера и биологии культур. Параметры биогенной аккумуляции и коэффициенты поглощения ($K_{бп}$) для озимой пшеницы, озимого ячменя и озимого рапса приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Биогенная аккумуляция и интенсивность выноса поллютантов в системе «почва – растение» (0–20 см)

Тяжелый металл	Озимая пшеница, озимый ячмень ($K_{бп}$)	Озимый рапс ($K_{бп}$)	Характер распределения в пахотном слое
Cd	0,8–1,2	2,5–4,0	на озимом рапсе активная фитоэкстракция, снижение запасов в почве
Zn	0,5–0,9	1,5–2,2	высокий вынос на озимом рапсе; на озимой пшенице и озимом ячмене слабая аккумуляция
Cu	0,4–0,7	0,6–0,9	умеренное потребление обеими группами культур
Ni	0,01–0,05	0,05–0,1	на озимых пшенице и ячмене поверхностное накопление на гумусовом барьере
Cr	менее 0,01	менее 0,01	строгая фиксация органикой, вынос растениями отсутствует
Pb	0,1–0,3	0,3–0,5	преимущественно почвенная аккумуляция
Hg	0,05–0,1	0,1–0,2	инертное поведение в системе «почва – растение»

Исследование биогенной аккумуляции выявило значительную специфику в потреблении ТМ изучаемыми культурами. Озимый рапс проявил себя как активный фитоэкстрактор в отношении Cd и Zn ($K_{\text{бп}}$ достигает 4,0), что приводит к заметному снижению их валового содержания в пахотном горизонте (0–20 см) по сравнению с фоновыми участками. Под посевами озимой пшеницы и озимого ячменя на бескарбонатных суглинках наблюдается выраженное поверхностное накопление Pb и Hg. Эти элементы характеризуются минимальными значениями $K_{\text{бп}}$ и прочно удерживаются гумусовым барьером почвы без существенного вовлечения в биологический круговорот.

Специфика культур определяет экологический баланс ТМ в пахотном слое. Возделывание озимого рапса способствует биологическому очищению (фиторемедиации) почвы от подвижных Cd и Zn, в то время как агроценозы с озимой пшеницей и озимым ячменем способствуют консервации малоподвижных поллютантов (Pb, Hg) в верхнем горизонте за счет их слабой биодоступности и прочной связи с органическим веществом.

Для оценки долгосрочных трендов загрязнения и определения степени техногенной трансформации агроландшафтов был проведен сравнительный анализ данных тридцатилетнего мониторинга с исходным региональным фоном. Итоговые показатели содержания ТМ в пахотном горизонте и их соответствие гигиеническим нормативам представлены в таблице 5. Комплексный анализ эколого-геохимической динамики агроландшафтов Калининградской области за тридцатилетний период (1994–2024 гг.) подтверждает их исключительную устойчивость к антропогенному и техногенному воздействию. Несмотря на многолетнюю интенсивную сельскохозяйственную эксплуатацию, темпы аккумуляции тяжелых металлов в пахотном горизонте остаются стабильно низкими. Содержание наиболее опасных токсикантов – кадмия (Cd), свинца (Pb) и ртути (Hg) – не только находится в пределах установленных ги-

гигиенических нормативов, но и фактически соответствует естественному региональному геохимическому фону. Это свидетельствует об эффективности природных геохимических барьеров, ограничивающих избыточное накопление поллютантов в системе «почва – растение».

Таблица 5 – Эколого-геохимическое состояние пахотного горизонта (0–20 см) через 30 лет мониторинга

В мг/кг				
Тяжелый металл	Региональный фон (1994 г.)	Среднее содержание (2024 г.)	ПДК (валовое)	Степень техногенного накопления
Cd	14,5	18,2	32,0	низкая: в 1,8 раза ниже ПДК
Zn	0,18	0,32	0,5–2,0	слабая: в 1,5 раза ниже ПДК
Cu	48,0	56,5	100,0	минимальная: в 1,7 раза ниже ПДК
Ni	16,4	22,1	33,0	низкая: в 1,5 раза ниже ПДК
Cr	22,0	28,5	40,0	слабая: в 1,4 раза ниже ПДК
Pb	32,5	36,8	90,0	отсутствует: стабильный уровень
Hg	0,02	0,05	2,10	минимальная: в 40 раз ниже ПДК

Результаты проведенных исследований доказывают высокую экологическую стабильность исследуемых территорий. Отсутствие превышений ПДК и близость текущих концентраций ТМ к фоновым значениям 1994 г. подтверждают экологическую чистоту продукции, выращиваемой на моренных суглинках региона. Особая роль в этом процессе принадлежит дерново-подзолистым глееватым почвам, которые благодаря своей высокой буферности способны эффективно нейтрализовать поступающие извне загрязнители, переводя их в недоступные для растений формы.

Специфика биоаккумуляции тяжелых металлов основными культурами региона в условиях глеевого водного режима количественно оценена через коэффициенты биологического поглощения ($K_{бп}$). Полученные данные показывают, что физиологические механизмы культурных растений в сочетании с защитными свойствами почвенного поглощающего комплекса создают надежный заслон на пути миграции вредных элементов в конечный продукт. Сравнительный анализ биогенной аккумуляции ТМ выявил выраженную видоспецифичность культур. В группе активной миграции (Cd, Zn, Cu, Ni) озимый

рапс выступает мощным фитоэкстрактором; его $K_{\text{бп}}$ для кадмия превышает 3,0, а для цинка – 1,5, что значительно превосходит показатели озимой пшеницы и озимого ячменя. Группа инертных элементов (Cr, Pb, Hg) характеризуется минимальным поглощением, где ртуть практически не вовлекается в биокруговорот ($K_{\text{бп}} < 0,01$). Несмотря на малые абсолютные величины, озимый рапс поглощает хром и свинец в 1,5–2 раза интенсивнее озимой пшеницы и озимого ячменя. Высокая аккумулирующая способность озимого рапса позволяет использовать его для фиторемедиации почв от подвижных Cd и Zn, тогда как озимая пшеница и озимый ячмень обеспечивают экологическую чистоту продукции на участках с накоплением малоподвижных Pb и Hg.

Заключение. Результаты мониторинга агроландшафтов Калининградской области выявили механизмы миграции ТМ в дерново-слабоподзолистых глееватых почвах. Распределение ТМ определяется свойствами моренных суглинков. На глубине 60–100 см высокая плотность и влажность почв провоцируют оглеение, переводя Zn, Cd и Cu в подвижные формы. На глубине 60–100 см щелочная среда и высокое содержание физической глины формируют устойчивый геохимический щелочной барьер.

Установлена резкая видоспецифичность культур, где озимый рапс выступает активным фитоэкстрактором, обеспечивая фиторемедиацию пашни. Озимая пшеница и озимый ячмень почти не поглощают инертные Pb и Hg, связанные аккумулятивным гумусовым горизонтом, что гарантирует чистоту продукции. Итоговые данные подтверждают, что концентрации всех металлов в регионе остаются на уровне фона и значительно ниже ПДК.

© Басаргина А. А., Юсов А. И., Артемьев А. А., 2026

Статья поступила в редакцию 30.03.2026; одобрена после рецензирования 14.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 30.03.2026; approved after reviewing 14.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 635.655:631.8

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-21-28>

EDN XZKJQA

Реакция сои на органоминеральные удобрения по фазам развития

Сергей Сергеевич Гладун¹, аспирант

Ольга Александровна Селихова², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, caser1992@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты влияния органоминеральных удобрений «Благо 5» на сою в зависимости от фазы развития растений в условиях Амурской области (2024–2025 гг.). Установлено, что удобрения ускоряют наступление фаз начала цветения, формирования бобов и начала налива зерна на 2–4 дня, при этом общая продолжительность вегетации не сокращается. С ростом интенсивности применения удобрений происходит существенное, вплоть до кратного, увеличение основных элементов продуктивности сои; масса 1 000 семян возрастает более чем на 30 %. В структуре урожая увеличивается доля трех- и четырех семенных бобов.

Ключевые слова: соя, органоминеральные удобрения, фазы развития сои, продуктивность, масса 1 000 семян, многосемянные бобы, Амурская область

Для цитирования: Гладун С. С., Селихова О. А. Реакция сои на органоминеральные удобрения по фазам развития // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 21–28.

Original article

Response of soybean to organomineral fertilizers by growth phases

Sergey S. Gladun¹, Postgraduate Student

Olga A. Selikhova², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

caser1992@mail.ru

Abstract. The paper presents the results of the effect of organomineral fertilizers "Blago 5" on soybean depending on the plant development phase in the conditions of the Amur region (2024–2025). It was found that fertilizers accelerate the onset of flowering, pod formation and the beginning of grain filling by 2–4 days, while the total growing season does not shorten. With an increase in the intensity of

fertilizer application, there is a significant, up to multiple, increase in the main elements of soybean productivity; the weight of 1,000 seeds increases by more than 30%. In addition, the share of three- and four-seeded beans in the yield structure increases.

Keywords: soybean, organomineral fertilizers, soybean development phases, productivity, 1,000 seed weight, multi-seeded beans, Amur region

For citation: Gladun S. S., Selikhova O. A. Response of soybean to organomineral fertilizers by growth phases. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 21–28), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Выращивание сои в современных условиях нацелено на получение максимально возможного урожая, обеспечив при этом экологическую чистоту зерна культуры. В этих условиях важным аспектом является применение органоминеральных удобрений, что позволяет как увеличить урожайность, так и соблюсти требования по содержанию в продукции нормируемых веществ [1]. Обладая уникальными особенностями, соя в меньшей степени, чем другие культуры, нуждается в азотных удобрениях, что ставит вопрос об оптимизации их состава и количества под данную культуру [2]. Это особенно важно как по причине значительной доли удобрений в структуре затрат на сою, так и ввиду необходимости учета особенностей места выращивания культуры, что требует определения влияния удобрений на ее отдельные фазы роста и развития [3]. Одновременно с этим необходима технология применения органоминеральных удобрений, учитывающая влияние удобрений на сою [4].

Цель работы – обоснование выбора эффективной агротехнологии сои с применением органоминеральных удобрений по критериям продуктивности.

Объект, условия и методика исследований. Объект исследований – сорт сои Кофу. Исследования проведены в 2024–2025 гг. в Тамбовском муниципальном округе Амурской области (с. Куропатино).

Схема опыта: 1. Контроль – обработка семян 1 л/т.

2. Обработка семян 1 л/т, в фазу 1-го листа «Благо Цито» 0,5 л/га, в фазу

цветения «Благо 5 фосфор» + «Благо 5 Бор» по 0,5 л/га.

3. Обработка семян 0,5 л/т, в фазу цветения «Благо Цито» + «Благо 5 фосфор» + «Благо 5 Бор» по 0,5 л/га.

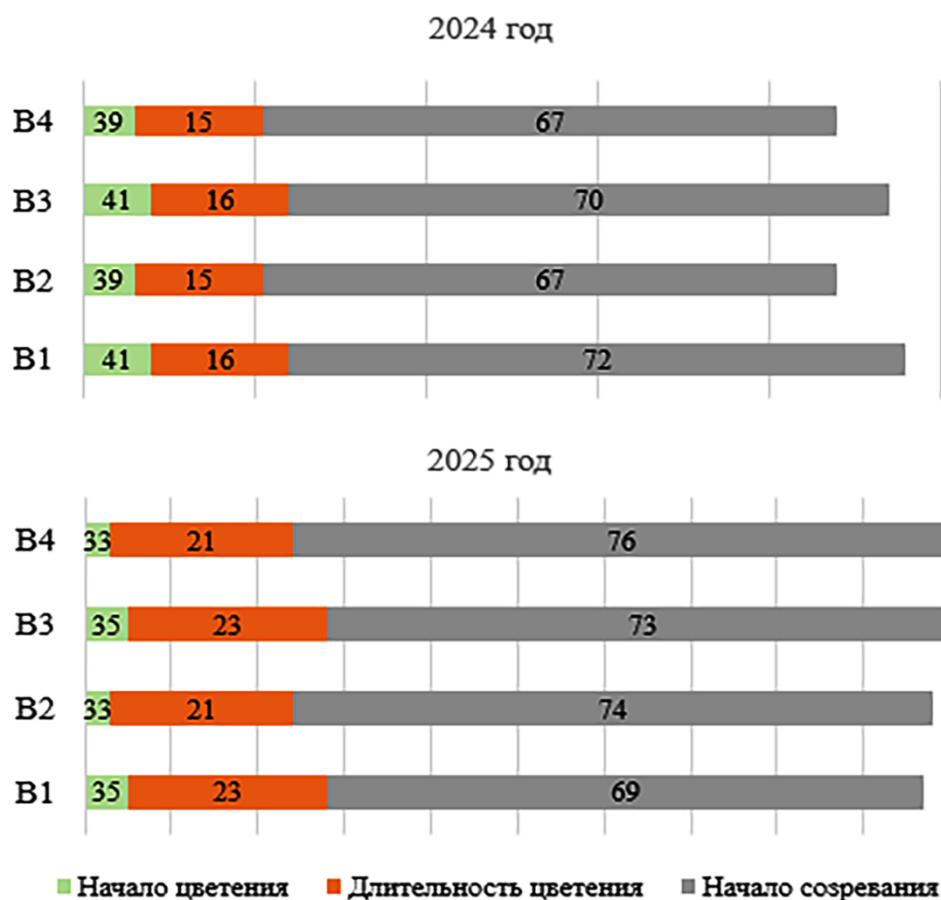
4. Обработка семян 1 л/т, в фазу 1-го листа «Благо Цито» 0,5 л/га, в фазу цветения «Благо Цито» + «Благо 5 фосфор» + «Благо 5 Бор» по 0,5 л/га.

Площадь посевов по каждому варианту опыта составила 15 га. Учетная площадь делянки – 700 м², повторность – четырехкратная, размещение вариантов систематическое.

Результаты исследований и их обсуждение. Применение органоминеральных удобрений в большей дозе и при обработке в фазу 1-го листа (варианты 2 и 4) позволило сократить сроки начала цветения на 2–3 дня, начало формирования бобов сократилось на 3 дня, а начало налива зерна – на 1–3 дня в зависимости от варианта опыта по итогам 2025 г. Вариант 3, без обработки в фазу 1-го листа, показал меньший эффект. В целом удобрения ускорили наступление начальных фаз развития сои. Однако общая продолжительность вегетации не сократилась, а в 2025 г. даже увеличилась на 2–4 дня, особенно в вариантах 2 и 4, что свидетельствует о продлении активного периода налива зерна (рис. 1).

Начало созревания бобов характеризовалось смешанным влиянием – ускорение на 2 дня в вариантах 2 и 4 в 2024 г. и замедление на 2–4 дня в этих же вариантах в 2025 г. Вариант 3 занимал промежуточное положение. Схожим образом увеличились и сроки полного созревания.

Данные факты свидетельствуют о том, что влияние органоминеральных удобрений серии «Благо» при их применении может приводить к активизации процессов развития сои, однако с окончанием влияния удобрений происходит, напротив, замедление данных процессов. Влияние препаратов непостоянно и зависит от погодно-климатических условий.



B1–B4 – номера вариантов опыта; начало цветения зафиксировано в июне во всех вариантах; расчет наступления фаз развития фиксировали от фазы полных всходов

Рисунок 1 – Начало и длительность цветения сои в зависимости от варианта применения органоминеральных удобрений, сут.

Согласно рисунку 1, варианты 2–4 демонстрируют более раннее наступление фазы цветения (на 2–4 дня относительно контроля), однако общая продолжительность вегетационного периода не сокращается, а в 2025 г. даже несколько увеличивается, причем максимально в варианте 4. Это подтверждает, что удобрения активизируют ранние фазы развития, но не ускоряют итоговое созревание.

Наблюдается увеличение размеров элементов продуктивности в разной степени (табл. 1). Наибольший прирост всех показателей зафиксирован в варианте 4, предполагающем комплексную обработку семян (1 л/т) и двукратное внесение удобрений (фаза 1-го листа и фаза цветения). Наибольшая отзывчивость растений сои в части количества ветвей отмечена для второго варианта,

который, в отличие от вариантов 3 и 4, не включает применение «Благо Цито». По-видимому, данный препарат оказывает некоторое тормозящее влияние на ветвление.

Таблица 1 – Элементы продуктивности сои в зависимости от варианта применения органоминеральных удобрений (среднее за 2024–2025 гг.)

Номер варианта	Кол-во ветвей	Прирост к контролю, %	Кол-во бобов	Прирост к контролю, %	Кол-во семян	Прирост к контролю, %
1 – контроль	1,40	–	19,03	–	50,61	–
2	3,03	116	34,48	81	96,07	90
3	1,71	22	39,07	105	114,13	126
4	2,64	89	45,94	141	138,07	173

Увеличение объемов и кратности применения удобрений привело к росту количества бобов и семян с одного растения, что наблюдалось как в 2024, так и в 2025 гг. Таким образом, хотя влияние данных удобрений может приводить как к ускорению, так и к замедлению развития отдельных фаз, конечные элементы продуктивности за счет этого не снизились, а напротив, увеличились.

Применение органоминеральных удобрений способствовало увеличению доли многосемянных бобов (рис. 2). Количество трехсемянных бобов в варианте 4 достигло 32 шт., что в 2,8 раза выше контроля (11 шт.). Аналогичная тенденция отмечена для 4-семянных бобов: 7 шт. против 1 шт. в контроле.

Органоминеральные удобрения сложным образом влияли на показатель количества семян в бобах. Увеличение доз удобрений и интенсивности их применения ведет к росту числа многосемянных бобов, тогда как количество односемянных бобов сокращается. Таким образом, примененные удобрения стимулируют образование семян, что особенно заметно на примере варианта 4, предполагающего комплексный подход, включающий обработку семян и внесение удобрений в фазу первого листа. По сравнению с вариантом 3, рост количества бобов в варианте 4 достигается за счет дополнительного применения «Благо Цито».

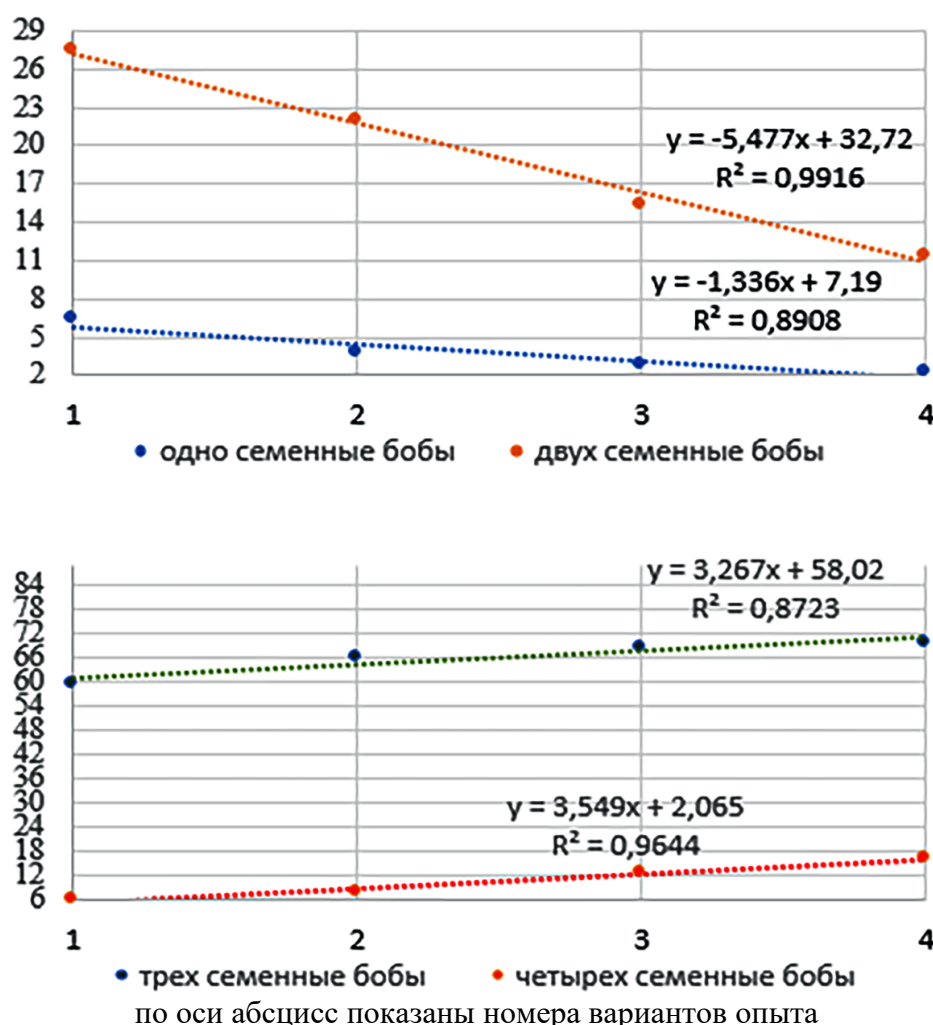


Рисунок 2 – Динамика доли бобов с разным количеством семян в зависимости от интенсивности применения удобрений, % (среднее за 2024–2025 гг.)

Согласно рисунку 2, с ростом интенсивности удобрений доля высокопродуктивных бобов (3–4 семени) увеличивается с 66 до 86 %, а доля низкопродуктивных (1–2 семени) сокращается.

Каждое увеличение дозы и кратности обработок ведет к росту массы семян. Максимум зафиксирован в варианте 4 – 184,0 г (рис. 3). Однако интересно другое. В 2025 г., который оказался более благоприятным по погоде, отзывчивость на удобрения резко возросла. Тот же вариант 4 дал 219 г против 149 г в 2024 г. Это говорит о том, что эффект подкормок не абсолютный – он сильно зависит от условий года.

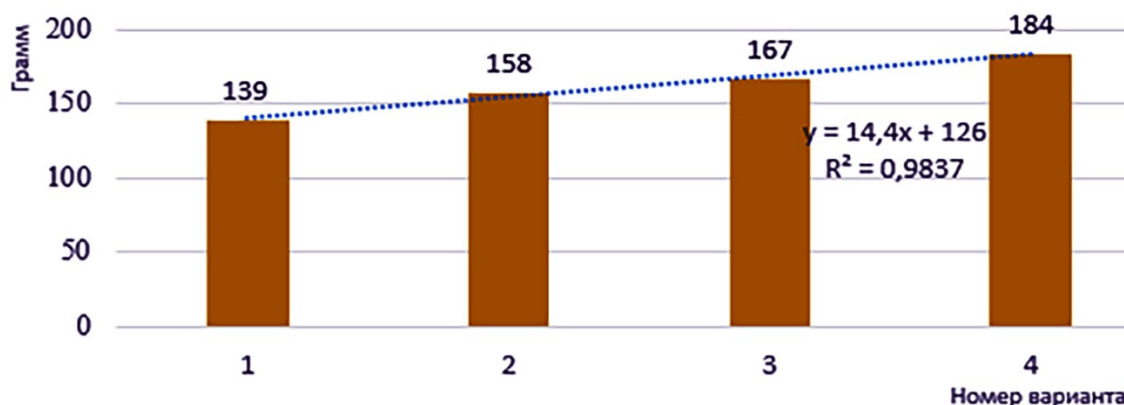


Рисунок 3 – Зависимость массы 1 000 семян от интенсивности применения органоминеральных удобрений (среднее за 2024–2025 гг.)

Заключение. Применение органоминеральных удобрений серии «Благо» позволяет обеспечить ускоренное на 2–4 дня развитие растений вплоть до фазы начала налива зерна, что дает возможность максимально эффективно использовать теплый период в условиях Амурской области. Комплексное применение удобрений (вариант 4) обеспечило кратный рост всех элементов продуктивности сои – количества ветвей, бобов и семян с одного растения, а масса 1 000 семян увеличилась в 1,3 раза, достигнув 184 г. Одновременно с этим отмечен рост доли многосемянных бобов (3–4 семени) при относительной стабильности одно- и двухсемянных.

Полученные результаты позволяют говорить о возможности наращивания урожайности сои в Амурской области при использовании данных препаратов. При этом важно, что эффект удобрений усиливается в благоприятные по погодным условиям годы.

Список источников

1. Солодягина А. В., Виноградов Д. В. Повышение урожайности сои в условиях Рязанской области // Природа гуминовых веществ и их применение в различных отраслях народного хозяйства : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. с междунар. участием. Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. С. 127–132.
2. Захаров Н. Г., Куликова А. Х., Хайртдинова Н. А., Пятова А. А. Удобрение сои с использованием цеолита и органоминерального удобрения на его основе //

Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : материалы XII междунар. науч.-практ. конф. Ульяновск : Ульяновский государственный аграрный университет, 2022. С. 35–41.

3. Гладун С. С., Ран О. П. Продуктивность и химический состав зерна сои при применении органоминерального удобрения «Благо» // Студенческие исследования – производству : материалы 29-й студен. науч. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2021. С. 53–62.

4. Белик М. А., Юрина Т. А., Негреба О. Н., Чаплыгин М. Е. Эффективность листовой подкормки удобрениями с микроэлементами в технологии возделывания сои // Техника и оборудование для села. 2021. № 4. С. 24–27.

References

1. Solodyagina A. V., Vinogradov D. V. Increasing soybean yields in the Ryazan region. Proceedings from The nature of humic substances and their use in various sectors of the national economy: *Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem*. (PP. 127–132), Tyumen, Gosudarstvennyi agrarnyi universitet Severnogo Zaural'ya, 2024 (in Russ.).

2. Zakharov N. G., Kulikova A. Kh., Khairtdinova N. A., Pyatova A. A. Soybean fertilizer using zeolite and organomineral fertilizer based on it. Proceedings from Agricultural science and education at the present stage of development: experience, problems and solutions: *XII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 35–41), Ulyanovsk, Ul'yanovskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2022 (in Russ.).

3. Gladun S. S., Ran O. P. Productivity and chemical composition of soybean grain in the application of organomineral fertilizer "Blago". Proceedings from Student Research – Production: *29-ya Studencheskaya nauchnaya konferentsiya*. (PP. 53–62), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2021 (in Russ.).

4. Belik M. A., Yurina T. A., Negreba O. N., Chaplygin M. E. The effectiveness of leaf fertilization with trace elements in soybean cultivation technology. *Tekhnika i oborudovanie dlya sela*, 2021;4:24–27 (in Russ.).

© Гладун С. С., Селихова О. А., 2026

Статья поступила в редакцию 06.04.2026; одобрена после рецензирования 08.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 06.04.2026; approved after reviewing 08.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Обзорная статья

УДК 631.8

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-29-34>

EDN ZJBLPR

Обзор российских производителей жидких удобрений для листового питания растений

Александр Андреевич Ефремов¹, аспирант

Эльвира Васильевна Тимошенко², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ al.efrem2001@gmail.com, ² tim.blag@mail.ru

Аннотация. В статье представлен комплексный обзор российских производителей жидких комплексных и органоминеральных удобрений, предназначенных для листового питания растений. На основе анализа открытых источников и данных государственного справочника пестицидов и агрохимикатов систематизирована информация о географии расположения производственных мощностей, ассортиментной политике и экспортной деятельности ключевых игроков рынка.

Ключевые слова: листовые подкормки, жидкие комплексные удобрения, органоминеральные удобрения, производители удобрений в России

Для цитирования: Ефремов А. А., Тимошенко Э. В. Обзор российских производителей жидких удобрений для листового питания растений // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 29–34.

Review article

Review of Russian manufacturers of liquid fertilizers for foliar plant feeding

Alexander A. Efremov¹, Postgraduate Student

Elvira V. Timoshenko², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ al.efrem2001@gmail.com, ² tim.blag@mail.ru

Abstract. This article presents a comprehensive review of Russian manufacturers of liquid complex and organomineral fertilizers designed for foliar feeding of plants. Based on analysis of open sources and data from the state pesticide and agrochemical directory, information on the geographical distribution, product range policies, and export activities of key market players has been systematized.

Keywords: foliar feeding, liquid complex fertilizers, organomineral fertilizers, fertilizer manufacturers in Russia

For citation: Efremov A. A., Timoshenko E. V. Review of Russian manufacturers of liquid fertilizers for foliar plant feeding. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 29–34), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Современное растениеводство невозможно представить без использования высокоэффективных агрохимикатов, среди которых особое место занимают жидкие комплексные удобрения для листового питания [1]. Листовая подкормка позволяет оперативно корректировать дефицит элементов питания, повышать стрессоустойчивость культур и влиять на качество урожая в критические фазы вегетации [2].

Впервые массовое промышленное производство жидких комплексных удобрений для листового питания развернулось во второй половине XX в., что было связано с интенсификацией сельского хозяйства и необходимостью оперативной коррекции минерального питания культур в условиях возрастающих нагрузок на агроценозы. В условиях импортозамещения и курса на технологический суверенитет российский рынок данных препаратов претерпевает значительные изменения: на смену зарубежным продуктам приходят разработки отечественных научно-производственных предприятий [3].

«АО «Щёлково Агрохим» (www.schelkovoagrohim.ru). Головное предприятие находится в г. Щёлково (Московская область). Компания имеет филиалы в Краснодарском крае и Казахстане. Продукция охватывает все сельскохозяйственные регионы России. Компания является лидером по экспорту в страны СНГ, Восточной Европы, Латинской Америки. Флагманские серии: «Ультрамаг Комби» (микроэлементы), «Биостим» (аминокислоты), «Гумат калия Суфлер». Развивается направление биопрепаратов.

ООО «Листерра» (<https://listerra.ru>). Производственный кластер в Рязанской области. Мощность завода составляет 12 млн. кг (литров) продукции в

год. Ассортимент включает более 50 удобрений. Основной рынок – РФ (Центральный и Приволжский округа). Активно развивается экспорт в страны СНГ, Сербию, Прибалтику. Также производится подготовка к поставкам в Африку и на Ближний Восток. Продукция позиционируется в среднем и высоком ценовом сегментах. Новинки: сухие удобрения с гуминовыми кислотами, альгицид «Водагард», получивший международный патент.

ООО «Волски Биохим» (<https://volskibiohim.ru>). Предприятие расположено в г. Нижний Новгород. Компания разрабатывает удобрения по собственным патентованным технологиям. Продукция представлена в большинстве регионов РФ и странах ЕАЭС (Казахстан, Беларусь, Армения, Киргизия). Широкий ассортимент включает бренды: «Микромак» (19 марок), «Микроэл», «Экомак», «СТРАДА». Среди новинок можно выделить линейку «ВОЛСКИ ДИФОРМЫ», корректор кислотности «ВОЛСКИ ОПТИМ».

ТД «Изагри» (<https://izagri.ru>). Офис и лаборатория расположены в Москве, производство в Московской области. Компания имеет более 65 представителей в России и странах ближнего зарубежья. Общая площадь обработанных полей превышает 5 млн. га, количество клиентов – более 5 000. Предприятие специализируется на жидких комплексных удобрениях с микроэлементами и аминокислотами.

ООО «ХимАгро» (торговая марка «Бион») (<https://bion-agro.ru>). Расположено в г. Краснодар. Компания занимает сильные позиции в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах, расширяется в Центральном Черноземье и Поволжье. Осуществляет экспорт в страны ближнего зарубежья. Выпускает продукты под торговой маркой «Бион» в среднем бюджетном сегменте. Ежегодно удваивает объемы производства.

АО «МХК «ЕвроХим» (<https://www.eurochemgroup.ru>). Крупнейший производитель минеральных удобрений с активами в Невинномысске, Белореченске, Ковдоре и др. Офис продаж расположен в г. Краснодар. Глобальная

компания: экспорт в более чем 100 стран. Внутренний рынок также является приоритетным. В сегменте листовых подкормок флагманом является водорастворимое удобрение Aqualis®. Данная компания выступает ценовым ориентиром на рынке.

НПП «Генезис» (торговая марка «Relict Organics») (<https://relictr.ru>). Три производственные площадки в России расположены в Новосибирске, Московской области, Краснодарском крае. В 2024 г. создана лаборатория в новосибирском Академгородке. Продукция применяется во всех климатических зонах России. Компания активно развивает международное направление: более 2 500 опытов в 10 странах мира, открытие представительств в Лесото и Кении, контракты в Зимбабве. Линейка органических и органоминеральных удобрений на основе леонардита представлена продуктами: «Реликт Р» (гуминовые кислоты), «Реликт М» (молибден и аминокислоты), «Реликт. Органикс». Ценовой сегмент – средний и высокий.

ООО «Спецхимагро» (торговая марка «Чудозём») (<https://chudozem.ru>). Производство находится в Кировской области. Компания работает с 2010 г. и входит в Союз органического земледелия. Имеет контракты с более 3 000 сельхозтоваропроизводителей от Сибири до Центральной России. Представительства расположены в 19 городах страны. Продукция представлена более 60 видами жидких органоминеральных удобрений, включая монопрепараты, биопрепараты, специализированные средства. Они сертифицированы для органического земледелия.

ООО «НПО РЭТ» (торговая марка «Лигногумат») (<https://lignohumate.ru>). Головной офис расположен в Москве. Компания создана в 2007 г. В 2025 г. вступила в Союз органического земледелия. Выпускает препараты на основе гуминовых кислот: «Лигногумат АМ» (сухой), «Лигногумат БМ» (жидкий), «Лигногумат В-Fe» (с хелатным железом), «Арголан» (с аминокислотами). Продукция позиционируется как экологически чистая.

ООО «АГРОБИОКОМ» (торговые марки «Алга Супер», «Игида») (<https://algasuper.ru>). Компания расположена в г. Воронеже. Создана в 2011 г. Специализируется на органических микроудобрениях из морских водорослей. Ключевой продукт – «Алга Супер» (экстракт бурых водорослей, аминокислоты, 70 минералов, хелатов). Продукция применяется в тепличных комбинах, питомниках, личных подсобных хозяйствах.

Заключение. Обзор российских производителей жидких комплексных и органоминеральных удобрений показывает, что отрасль находится в активной стадии развития. Основными тенденциями выступают увеличение мощностей и запуск новых технологических линий, расширение экспорта в Африку, на Ближний Восток и в Юго-Восточную Азию, усиление научных исследований через собственные лаборатории и сотрудничество с НИИ. Ведется активное развитие сегмента органоминеральных удобрений на основе гуминовых кислот, аминокислот и морских водорослей, а также внедрение цифровых сервисов для улучшения агрономического сопровождения. Российский рынок листовых подкормок обладает высоким потенциалом для роста производства, расширения ассортиментного ряда и выхода на новые рынки.

Список источников

1. Шаповал О. А., Можарова И. П. Листовые подкормки в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур // Агрохимический вестник. 2020. № 4. С. 12–15.
2. Белопухов С. Л., Дмитриевская И. И. Агрохимия. М. : Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, 2019. 312 с.
3. Сычев В. Г., Шафран С. А. Микроэлементы в сельском хозяйстве // Плодородие. 2021. № 3. С. 2–6.

References

1. Shapoval O. A., Mozharova I. P. Leaf top dressing in agricultural cultivation technologies. *Agrokhimicheskii vestnik*, 2020;4:12–15 (in Russ.).

2. Belopukhov S. L., Dmitrevskaya I. I. *Agrochemistry*, Moscow, Rossiiskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet – MSKhA imeni K. A. Timiryazeva, 2019, 312 p. (in Russ.).

3. Sychev V. G., Shafran S. A. Trace elements in agriculture. *Plodorodie*, 2021; 3:2–6 (in Russ.).

© Ефремов А. А., Тимошенко Э. В., 2026

Статья поступила в редакцию 06.04.2026; одобрена после рецензирования 12.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 06.04.2026; approved after reviewing 12.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 634.74(571.61)

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-35-42>

EDN VXBVEW

**Продуктивность, товарные и потребительские
качества ягод новых гибридов жимолости селекции
Дальневосточного государственного аграрного университета**

Александр Викторович Зарицкий¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Антонина Павловна Пакусина², доктор химических наук, профессор

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ Zaritskii_al@mail.ru, ² pakusina.a@yandex.ru

Аннотация. В результате исследований по селекции жимолости в условиях Амурской области выделен перспективный гибрид (29/5), отличающийся крупноплодностью и значительно превосходящий контрольные сорта по продуктивности. Он характеризуется более высоким содержанием витамина С и сахаров в сравнении с контрольными сортами. По содержанию рутина данный гибрид находится на уровне контрольного сорта Огненный опал и уступает ему лишь по содержанию антоцианов (более чем в 2 раза).

Ключевые слова: жимолость, продуктивность, витамин С, сахар, рутин, антоцианы

Для цитирования: Зарицкий А. В., Пакусина А. П. Продуктивность, товарные и потребительские качества ягод новых гибридов жимолости селекции Дальневосточного государственного аграрного университета // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 35–42.

Original article

**Productivity, marketable and consumer qualities of berries of new hybrids
of honeysuckle breeding of the Far Eastern State Agrarian University**

Aleksandr V. Zaritsky¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Antonina P. Pakusina², Doctor of Chemical Sciences, Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ Zaritskii_al@mail.ru, ² pakusina.a@yandex.ru

Abstract. As a result of research on honeysuckle breeding in the Amur region, a promising hybrid (29/5) was identified, characterized by large-fruited and significantly superior to control varieties in productivity. It is characterized by a higher content of vitamin C and sugars in comparison with the control varieties. In terms of rutin content, this hybrid is at the level of the control variety Fire Opal and is second only to it in terms of anthocyanin content (more than 2 times).

Keywords: honeysuckle, productivity, vitamin C, sugar, rutin, anthocyanins

For citation: Zaritsky A. V., Pakusina A. P. Productivity, marketable and consumer qualities of berries of new hybrids of honeysuckle breeding of the Far Eastern State Agrarian University. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 35–42), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Жимолость является садовой культурой, которая пользуется большим спросом у населения. Важной ее характеристикой выступает созревание ягод в раннелетний, безвитаминный период. Хорошую приспособляемость, скороплодность жимолости оценили садоводы во всех климатических поясах страны [1]. При этом плоды жимолости имеют огромный антиоксидантный потенциал [2] и обладают противодиабетическим эффектом [3].

Селекция жимолости в Амурской области ведется с 1996 г. Основным методом получения исходного материала для отбора являлся посев семян от свободного опыления трех видов жимолости: *Lonicera edulis* Turcz. ex Freyn, *Lonicera caerulea* var. *kamtschatica* Sevest. и *Lonicera turczaninowii* Pojark [4].

На первоначальном этапе (2015–2018 гг.) в государственный реестр селекционных достижений были включены четыре сорта: Подарок амурчанам, Дар ДальГАУ, Некрасовка и Степановская-1, которые отличались высокой зимостойкостью, достаточно большой продуктивностью в сочетании с хорошими вкусовыми качествами ягод. Однако они существенно уступали многим инорайонным сортам по размеру ягод и их привлекательности.

Цель исследований – выделить лучший гибрид жимолости на первичном сортоизучении. В соответствии с целью обозначены и решены следующие задачи: оценить продуктивность гибридов жимолости в сравнении с лучшими

сортами; произвести оценку товарных и потребительских качеств ягод; сравнить изучаемые сорта и гибриды по содержанию сахаров, витамина С, рутина и антоцианов.

Объекты исследований. Гибридные сеянцы селекции Дальневосточного государственного аграрного университета (Дальневосточного ГАУ), находящиеся на этапе первичного сортоизучения, в сравнении с контрольными сортами Огненный опал и Голубое веретено. Сорта Голубое веретено и Огненный опал были взяты в качестве контроля в связи с отсутствием одновозрастного посадочного материала районированных амурских сортов жимолости.

По состоянию на 2025 г., из семи гибридов на изучении осталось только три – 29/5, 4-3 и Ф-13. Остальные гибриды, не смотря на высокую ежегодную продуктивность, отличаются очень крепким прикреплением ягод, сбор которых затруднителен. Качество плодов при съеме сильно страдает (мокрый отрыв). В этой связи в 2025 г. было принято решение прекратить наблюдение за ними, учет урожая не проводить из-за высокой трудоемкости. В будущем они могут представлять ценность как исходный материал для селекции (источник снижения осыпаемости ягод).

Возраст кустов жимолости составляет 10 лет, три года после вступления в товарное плодоношение.

Методика исследований. Основной методикой при проведении исследований являлась Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [5].

При этом учитывались требования соответствующих государственных стандартов при определении:

- массовой доли титруемых кислот – потенциметрическое титрование с пересчетом на лимонную кислоту (ГОСТ ISO 750–2013);
- сахара – фотоколориметрический метод (ГОСТ 8756.13–87);
- содержание витамина С – йодометрический метод по Б. П. Плешкову;

– содержание антоцианов – метод рН-дифференцированной спектроскопии (ГОСТ 32709–2014).

Результаты исследований. Наиболее высокую продуктивность имел гибрид Ф-13 (2,75 кг с куста), следом за ним следовал гибрид 29/5 (Банановая) с продуктивностью 2,5 кг с куста (табл. 1).

Таблица 1 – Продуктивность гибридов жимолости на первичном сортоизучении (2025 г.)

Гибридный сеянец	Урожай с куста, кг				Средний урожай с куста, кг	Отклонение от стандарта
	1	2	3	4		
Огненный опал (st)	0,4	0,6	0,9	0,6	0,6	–
Голубое веретено (st)	0,8	0,7	0,7	0,9	0,8	0,15
29/5	3,0	2,5	2,5	2,0	2,5	1,88
3/4	0,7	0,5	0,5	0,7	0,6	–0,03
Ф-13	3,0	2,5	3,0	2,5	2,75	2,13
НСР _{0,05} = 0,43; НСР _{0,01} = 0,65.						

Данные образцы на уровне значимости НСР_{0,05} и НСР_{0,01} значительно превосходят контрольный сорт Огненный опал, а также сорт Голубое веретено. Гибрид 3/4 показал низкую продуктивность.

Гибрид 29/5 (Банановая) отличается легкостью сбора. Степень прикрепления ягод позволяет им достаточно хорошо удерживаться на ветвях и не осыпаться (осыпаемость слабая). При встряхивании ягоды без труда опадают на подстилаемые материалы. Данный показатель делает его перспективным для механизированной уборки.

По показателям качества ягод (табл. 2) первое место занимает гибрид 29/9 (Банановая), значительно превосходящий другие образцы по их массе и размеру (рис. 1). Он имеет отличный вкус и высокий балл привлекательности. В сочетании с высокой урожайностью данный образец отличается большой перспективностью.

Ягоды жимолости содержат антоцианы, флавоноиды, полифенольные соединения, витамины, микроэлементы, органические кислоты [6]. В настоящее время активно ведется селекционная работа по созданию сортов жимолости с

высоким уровнем биологически активных веществ. Гибрид 29/5 отличается более высоким содержанием сахаров и витамина С в ягодах, как в сравнении с контролем, так и с остальными гибридами (табл. 3).

Таблица 2 – Показатели качества ягод гибридов на первичном сортоизучении

Название образца	Масса 100 ягод, г	Максимальная масса 10 крупных ягод	Оценка вкуса, балл	Характер вкуса	Ароматичность	Внешний вид, балл	Общая оценка качества плодов
Огненный опал (st)	107,8	11,7	4	кисло-сладкий	слабая	5	5
Голубое веретено (st)	103,7	9,3	4	кисло-сладкий	слабая	4	4
29/5	207,8	20,9	5	кисло-сладкий	слабая	5	5
3/4	138,5	13,3	5	сладко-кислый	средняя	5	5
Ф-13	94,3	10,2	3	сладко-горький	слабая	5	4



3/4

29/5

Рисунок 1 – Плоды сортообразцов

Лишь Ф-13 находится на одном уровне с ним по содержанию аскорбиновой кислоты. По содержанию рутина гибрид 29/5 не уступает контрольному сорту Огненный опал. Титруемая кислотность обеспечивается наличием разнообразных органических фруктовых кислот, преобладающими среди кото-

рых являются лимонная и яблочная. На вкус ягод влияет соотношение содержания сахаров и карбоновых кислот [7].

Таблица 3 – Химический состав ягод жимолости у гибридов, находящихся на первичном сортоизучении (2025 г.)

Сорт, гибрид	Сахара, %	Массовая доля титруемых кислот в пересчете на лимонную кислоту, %	Витамин С, мг/100 г	Рутин, мг%	Антоцианы, млн ⁻¹ (в пересчете на цианидин-3-глюкозид)
Огненный опал	9,8	1,528	47,616	1,199	240
Голубое веретено	7,5	1,759	36,877	0,703	272
29/5	12,2	1,469	57,356	1,095	99
3/4	9,0	1,920	49,765	1,077	130
Ф-13	9,0	1,256	57,759	0,757	106

Вместе с тем гибриды селекции Дальневосточного ГАУ значительно уступают контрольным сортам по содержанию антоцианов.

Закключение. 1. По результатам исследований в 2025 г. наибольшей продуктивностью отличаются гибриды 29/5 и Ф-13, которые значительно превосходят контрольные сорта по этому показателю.

2. Гибрид 29/5 имеет самые крупные ягоды, масса которых более чем в 2 раза превосходит контрольные сорта Огненный опал и Голубое веретено.

3. Перспективный гибрид 29/5 отличается самым высоким содержанием витамина С и сахаров в плодах; по содержанию рутина находится на уровне контрольного сорта Огненный опал и значительно уступает по содержанию антоцианов.

Список источников

1. Охлопкова М. И., Габышева Н. С., Сорокопудов В. Н. Изучение феноритмики сортов жимолости в центральной Якутии // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. № 6. С. 7–14.

2. Negreanu-Piryol B.-S., Oprea O., Negreanu-Piryol T., Roncea F., Prelipcean A.-M., Craciunescu D. [et al.]. Health benefits of antioxidant bioactive compounds in the fruits and leaves of *Lonicera caerulea* L. and *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot // *Antioxidants*. 2023. Vol. 12. No. 4. P. 951.

3. Orsavova J., Sytarova I., Micek J., Misurcova L. Phenolic compounds, vitamins C and E and antioxidant activity of edible honeysuckle berries (*Lonicera caerulea* L. var. *kamtschatica* Pojark) in relation to their origin // *Antioxidants*. 2022. Vol. 11. No. 2. P. 433.

4. Степанова Н. Н. Вкусовые качества и химический состав ягод новых сортов жимолости Амурской селекции // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. 2014. № 4. С. 27–29.

5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е. Н. Седова. Орел : Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, 1999. 608 с.

6. Акимов М. Ю. Новые селекционно-технологические критерии оценки плодовой и ягодной продукции для индустрии здорового и диетического питания // *Вопросы питания*. 2020. Т. 89. № 4. С. 244–254.

7. Зарицкий А. В., Пакусина А. П., Платонова Т. П. Биологические особенности и химический состав ягод сортов и гибридов жимолости селекции Дальневосточного ГАУ // *Дальневосточный аграрный вестник*. 2023. Т. 17. № 2. С. 13–21.

References

1. Okhlopkova M. I., Gabysheva N. S., Sorokopudov V. N. Study of the phenological rhythm of honeysuckle varieties in central Yakutia. *Vestnik Kurskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2025;6:7–14 (in Russ.).

2. Negreanu-Piryol B.-S., Oprea O., Negreanu-Piryol T., Roncea F., Prelipcean A.-M., Craciunescu D. [et al.]. Health benefits of antioxidant bioactive compounds in the fruits and leaves of *Lonicera caerulea* L. and *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot. *Antioxidants*, 2023;12;4:951.

3. Orsavova J., Sytarova I., Micek J., Misurcova L. Phenolic compounds, vitamins C and E and antioxidant activity of edible honeysuckle berries (*Lonicera caerulea* L. var. *kamtschatica* Pojark) in relation to their origin. *Antioxidants*, 2022;11;2:433.

4. Stepanova N. N. Taste qualities and chemical composition of berries of new varieties of honeysuckle of Amur breeding. *Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2014;4:27–29 (in Russ.).

5. Sedov E. N. (Eds.). *Program and methodology of variety study of fruit, berry and nut crops*, Orel, Vserossiiskii nauchno-issledovatel'skii institut selektsii plodovykh kul'tur, 1999, 608 p. (in Russ.).

6. Akimov M. Yu. New selection and technological criteria for evaluating fruit and berry products for the healthy and dietary nutrition industry. *Voprosy pitaniya*, 2020;89;4:244–254 (in Russ.).

7. Zaritsky A. V., Pakusina A. P., Platonova T. P. Biological features and chemical composition of berries of varieties and hybrids of honeysuckle breeding of the Far Eastern State Agrarian University. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2023;17;2:13–21 (in Russ.).

© Зарицкий А. В., Пакусина А. П., 2026

Статья поступила в редакцию 02.04.2026; одобрена после рецензирования 12.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 02.04.2026; approved after reviewing 12.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 635.655

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-43-49>

EDN WYKVYB

**Поиск генов-маркеров засухи и засоления
сои (*Glycine max* L.) на основе анализа данных РНК-секвенирования**

Анастасия Андреевна Катрушенко¹, аспирант, младший научный сотрудник

Павел Дмитриевич Тимкин², младший научный сотрудник

Елена Артемовна Салина³, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, член-корреспондент РАН

^{1, 2} Всероссийский научно-исследовательский институт сои

Амурская область, Благовещенск, Россия

³ Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирская область, Новосибирск, Россия

¹ lsi@vniisoi.ru

Аннотация. На основе анализа общедоступных данных РНК-секвенирования (NCBI GEO) выявлены гены-маркеры абиотического стресса в листьях сои при засухе и засолении. Обработка включала фильтрацию чтений, количественную оценку экспрессии (Salmon) и анализ дифференциально экспрессируемых генов (pyDESeq2). Отобраны 25 наиболее активированных и 25 наиболее подавленных генов; для пяти из каждой группы представлена детальная характеристика. Предложены два гена-кандидата для дальнейшей валидации в качестве маркеров стресса или мишеней для генетической инженерии сои.

Ключевые слова: соя, РНК-секвенирование, засуха, засоление почв, экспрессия генов

Для цитирования: Катрушенко А. А., Тимкин П. Д., Салина Е. А. Поиск генов-маркеров засухи и засоления сои (*Glycine max* L.) на основе анализа данных РНК-секвенирования // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 43–49.

Original article

**Search for drought and salinity marker genes
in soybean (*Glycine max* L.) based on RNA-seq data analysis**

Anastasiya A. Katrushenko¹, Postgraduate Student, Junior Researcher

Pavel D. Timkin², Junior Researcher

Elena A. Salina³, Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences

^{1, 2} All-Russian Scientific Research Institute of Soybeans

Amur region, Blagoveshchensk, Russia

³ Institute of Cytology and Genetics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk region, Novosibirsk, Russia

¹ lsi@vniisoi.ru

Abstract. Genes that act as markers of abiotic stress in soybean leaves under drought and salinity stress were identified using publicly available RNA-sequencing data (NCBI GEO). The data processing included read filtering, quantitative expression assessment (Salmon), and analysis of differentially expressed genes (pyDESeq2). The 25 most upregulated and 25 most downregulated genes were selected; detailed characterization is provided for five of each group. Two candidate genes are proposed for further validation as stress markers or targets for genetic engineering of soybean.

Keywords: soybean, RNA-sequencing, drought, soil salinity, gene expression

For citation: Katrushenko A. A., Timkin P. D., Salina E. A. Search for drought and salinity marker genes in soybean (*Glycine max* L.) based on RNA-seq data analysis. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 43–49), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Соя (*Glycine max* L.) – одна из ключевых бобовых культур в мире, имеет высокое содержание масла и белка. Однако ее урожайность сильно снижается под действием стрессовых условий, особенно засухи и засоления почв [1].

Реакции растений на засуху и засоление похожи, поскольку оба типа стресса вызывают развитие водного дефицита, который приводит к замедлению роста, уменьшению размера устьиц и нарушает питание. При длительном засолении к обезвоживанию добавляется ионный токсический эффект, который приводит к старению листьев и угнетению фотосинтеза [2]. Толерантность растений к засухе и засолению – сложный признак, регулируемый различными генами. Для понимания механизмов устойчивости к стрессу и создания толерантных сортов необходимо выявление генов, меняющих экспрессию в ответ на эти неблагоприятные условия [1].

Достижения в технологиях секвенирования позволили проводить идентификацию и характеристику семейств генов в масштабах всего генома. Современные транскриптомные технологии, в частности РНК-секвенирование

также позволили выявить глобальные изменения экспрессии генов в условиях стресса, а обилие открытых данных делает возможным их метаанализ [3, 4].

Целью работы является выявление наиболее значимо изменяющих экспрессию генов (генов-маркеров) в листьях сои в условиях засухи и засоления на основе анализа общедоступных данных РНК-секвенирования.

Материалы и методика исследований. В работе использованы данные РНК-секвенирования (RNA-Seq) из открытой базы NCBI GEO (исследования SRP450502 и SRP058975). Всего проанализировано 6 контрольных и 9 опытных образцов листьев сои, подвергнутых засухе или засолению. Сырые чтения (fastq) прошли контроль качества (FastQC), фильтрацию адаптеров и низкокачественных последовательностей (Trimmomatic, BBTools).

Выравнивание на транскриптом, полученным с Ensembl Plants [5], и количественная оценка экспрессии выполнены с помощью программы Salmon. Дифференциально экспрессируемые гены (ДЭГ) выявляли с использованием пакета pyDESeq2. Достоверными считались гены с $p\text{-value} < 0,05$ (без FDR-коррекции для расширения списка кандидатов).

Результаты исследований. В результате анализа было выявлено 759 достоверно дифференциально экспрессируемых генов. Для дальнейшего анализа были отобраны 25 генов с наибольшим повышением ($\log_2FC > 6,3$) и 25 генов с наибольшим снижением ($\log_2FC < -6,3$) экспрессии [6]. По 5 из них показаны в таблице 1. Самым активированным оказался гипотетический белок. Из числа идентифицируемых белков следует отметить убиквитинлигазу E3, играющую важную роль в клеточной защите, а также фасцилин-подобный арабиногалактановый белок 15, участвующий в адаптации растений к стрессу. Повысилась экспрессия фототропина-2 – фоторецептора, чувствительного к ультрафиолетовому и синему свету, который контролирует перемещение ядер, избегание хлоропластами яркого света и их расположение в темноте, а также ДНК-топо-

изомеразы 1 бета, задействованной в расхождении хромосом и изменении топологии ДНК.

Таблица 1 – Гены, наиболее значимо изменившие экспрессию в условиях засухи и засоления

Ген	log ₂ FC	Белок	Роль в клетке
<i>Повышение экспрессии</i>			
GLYMA_13G021800	10,12	гипотетический белок	N/A
GLYMA_13G311000	9,48	фасцилин-подобный арабиногалактановый белок 15	N/A
GLYMA_11G175700	9,37	убиквитинлигаза E3	активность убиквитин-протеинлигазы; организация хроматина; убиквитинирование белков
GLYMA_09G223300	8,93	ДНК-топоизомераза 1 бета	сегрегация хромосом; изменение топологии ДНК
GLYMA_08G264900	8,9	фототропин-2	активность фоторецепторов синего света
<i>Понижение экспрессии</i>			
GLYMA_11G084700	-9,67	неохарактеризованный белок	полиубиквитин-зависимое связывание белков; убиквитин-зависимый процесс катаболизма белков
GLYMA_02G136800	-8,81	PX домен-содержащий белок	связывание фосфатидилинозитола
GLYMA_16G041200	-8,38	глутамат дегидрогеназа 1	процесс катаболизма глутамата
GLYMA_02G208700	-8,29	14-3-3 белок SGF14g	взаимодействие с фосфосерином на взаимодействующем белке
GLYMA_08G086100	-8,22	белок CHROMATIN REMODELING 4	АТФ-зависимая активность ремоделера хроматина
Примечания: log ₂ FC – логарифмическое отношение изменения экспрессии (эксперимент / контроль); положительные значения означают повышение экспрессии при стрессе, отрицательные – понижение.			

В группе генов со сниженной экспрессией наиболее сильно подавился ген неохарактеризованного белка, связанный с полиубиквитин-зависимым

протеолизом. Снизилась экспрессия белка 14-3-3 SGF14g, белки этого семейства у растений участвуют в передаче клеточных сигналов, регуляции развития и защитных реакциях на стресс. Также уменьшилась экспрессия РХ домен-содержащего белка, участвующего в связывании фосфатидилинозитолов, и белка CHROMATIN REMODELING 4, который регулирует доступность хроматина, обеспечивая своевременную активацию генов в определенных типах клеток. Кроме того, подавилась субъединица 1 глутамат дегидрогеназы. Этот фермент поддерживает гомеостаз глутамата, и изменение его активности может отражать перестройку метаболизма при стрессе.

Среди других генов с повышенной экспрессией обнаружены участники сигнальных путей абсцизовой кислоты (транскрипционные факторы bZIP), играющих ключевую роль в реакциях на абиотический стресс, особенно на водный; регуляторы цитоскелета (формин-подобный белок); регуляторы клеточного цикла (циклин-зависимая киназа), имеющие стресс-реактивную природу и некоторые другие.

Остальные гены со сниженной экспрессией были связаны преимущественно с процессами, требующими высоких энергетических затрат: клеточный цикл и деление (геликаза ATRX, топоизомераза), репарация ДНК, транскрипция, а также транспорт ионов (АТФаза).

Для практической валидации предложены два наиболее перспективных гена-кандидата, прошедших строгую FDR-коррекцию ($p < 0,1$): повысивший экспрессию GLYMA_04G191600, который кодирует УДФ-N-ацетилглюкозамин-пептид N-ацетилглюкозаминилтрансферазу SPINDLY ($\log_2FC = 7,84$), и понизивший – ген белка 14-3-3 (GLYMA_02G208700) ($\log_2FC = -8,29$).

Заключение. *Выявленный профиль экспрессии подтверждает фундаментальную стратегию растения при стрессе: активация защитных и сигнальных систем при одновременном подавлении энергоемких процессов роста и деления клеток. Обнаруженные гены, особенно GLYMA_04G191600 и*

GLYMA_02G208700, могут служить потенциальными маркерами для ранней диагностики стресса или мишенями для генетической инженерии при создании устойчивых сортов сои.

Полученные результаты демонстрируют эффективность использования открытых транскриптомных данных для поиска биологически значимых генов-кандидатов.

Список источников

1. Alzahrani Y. Evaluation of drought and salinity tolerance potentials of different soybean genotypes based upon physiological, biochemical, and genetic indicators // *Frontiers in Plant Science*. 2024. Vol. 15. P. 1466363.
2. Wang C. Drought and rewatering effects on soybean photosynthesis, physiology and yield // *PeerJ*. 2025. Vol. 13. P. e19658.
3. Leung H.-S. Twenty years of mining salt tolerance genes in soybean // *Molecular Breeding: New Strategies in Plant Improvement*. 2023. Vol. 43. No. 6. P. 45.
4. Tamura K., Bono H. Meta-analysis of RNA sequencing data of arabidopsis and rice under hypoxia // *Life*. 2022. Vol. 12. No. 7. P. 1079.
5. Kinsella R. J. Ensembl BioMarts: A hub for data retrieval across taxonomic space // *Database: the Journal of Biological Databases and Curation*. 2011. P. bar030.
6. Катрушенко А. А., Тимкин П. Д. Идентификация потенциальных ключевых генов, являющихся маркерами стресса засухи в листьях сои // *Journal of Bioinformatics and Genomics*. 2025. No. 3 (29).

References

1. Alzahrani Y. Evaluation of drought and salinity tolerance potentials of different soybean genotypes based upon physiological, biochemical, and genetic indicators. *Frontiers in Plant Science*, 2024;15:1466363.
2. Wang C. Drought and rewatering effects on soybean photosynthesis, physiology and yield. *PeerJ*, 2025;13:e19658.
3. Leung H.-S. Twenty years of mining salt tolerance genes in soybean. *Molecular Breeding: New Strategies in Plant Improvement*, 2023;43;6:45.
4. Tamura K., Bono H. Meta-analysis of RNA sequencing data of arabidopsis and rice under hypoxia. *Life*, 2022;12;7:1079.

5. Kinsella R. J. Ensembl BioMarts: A hub for data retrieval across taxonomic space. Database: the Journal of Biological Databases and Curation, 2011:bar030.

6. Katrushenko A. A., Timkin P. D. Identification of potential key genes that are markers of drought stress in soybean leaves. *Journal of Bioinformatics and Genomics*, 2025;3(29) (in Russ.).

© Катрушенко А. А., Тимкин П. Д., Салина Е. А., 2026

Статья поступила в редакцию 03.04.2026; одобрена после рецензирования 14.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 03.04.2026; approved after reviewing 14.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 633.854.78

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-50-54>

EDN WZIEVD

Влияние комплексных удобрений на продуктивность отечественных гибридов подсолнечника

Людмила Витальевна Киселева¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Наталья Владимировна Васина², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Оксана Петровна Кожевникова³, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
^{1, 2, 3} Самарский государственный аграрный университет
Самарская область, Усть-Кинельский, Россия, milavi-kis@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований за 2024–2025 гг. по изучению влияния комплексного удобрения АРАВИВА NPK(S) на продуктивность гибридов подсолнечника. Выявлены оптимальные нормы внесения удобрения и наиболее отзывчивые на данный агроприем гибриды.

Ключевые слова: подсолнечник, гибриды, комплексное удобрение с содержанием серы, урожайность, продуктивность

Для цитирования: Киселева Л. В., Васина Н. В., Кожевникова О. П. Влияние комплексных удобрений на продуктивность отечественных гибридов подсолнечника // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 50–54.

Original article

The influence of complex fertilizers on the productivity of domestic sunflower hybrids

Lyudmila V. Kiseleva¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Natalia V. Vasina², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Oksana P. Kozhevnikova³, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
^{1, 2, 3} Samara State Agrarian University, Samara region, Ust-Kinelsky, Russia
milavi-kis@mail.ru

Abstract. The article presents research results for 2024–2025 to study the effect of complex fertilizer АРАVIVA NPK(S) on the productivity of sunflower hybrids. Optimal rates of fertilizer application and the most responsive hybrids to this agricultural practice have been identified.

Keywords: sunflower, hybrids, complex fertilizer with sulfur content, yield, productivity

For citation: Kiseleva L. V., Vasina N. V., Kozhevnikova O. P. The influence of complex fertilizers on the productivity of domestic sunflower hybrids. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vse-rossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 54–54), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Подсолнечник – одна из ключевых масличных культур для российского агропромышленного комплекса, валовый сбор которой в последние годы держится на уровне 15–17 млн. тонн. При этом расширение посевных площадей подсолнечника уже невозможно, поскольку потенциально может повлечь неблагоприятные экологические последствия. Следовательно, дальнейшее наращивание объемов производства семян подсолнечника может быть достигнуто исключительно путем оптимизации агротехнических решений. Это включает более точное прогнозирование урожайности отечественных гибридов и рациональное применение удобрений.

Приоритетным направлением должно стать активное внедрение инновационных методик и передовых технологий, способствующих повышению продуктивности посевов при одновременном снижении нагрузки на экосистему.

Примером таких решений может служить подбор гибридов подсолнечника для определенных почвенно-климатических условий и оптимальных норм внесения комплексных удобрений. Акцент на элементе сера в системе удобрений подсолнечника – это современный и высокоточный агротехнический прием, который часто недооценивают. Подобный комплексный подход является единственным способом обеспечения долгосрочной и сбалансированной динамики развития производства подсолнечника в стране.

Целью исследований стала оценка влияния различных норм комплексного удобрения с содержанием серы на продуктивность отечественных гибридов подсолнечника.

Методика исследований. Полевые эксперименты проводились в 2024–2025 годах на опытном участке НИЛ «Корма» Самарского государственного

аграрного университета. Агротехнические мероприятия включали глубокое рыхление, весеннее боронование, внесение различных норм удобрения, предпосевную культивацию, посев с прикатыванием и обработку гербицидами.

Исследования проводились согласно методике Б. А. Доспехова (1985) на гибридах Сурус, Навара, Сульфур, Флеш, Джоя.

Изучались четыре варианта минерального питания: без удобрений (контроль), с внесением комплексного удобрения АРАVIVA NPK(S) в дозах: 1,0; 1,5 и 2,0 ц/га (соответственно фон 1, фон 2 и фон 3).

Посев подсолнечника в 2024 г. производился 14 мая, в 2025 г. – 23 мая. Всходы появились в среднем на 10 день. Фаза полной спелости наступала в середине второй – начале третьей декады сентября. В результате проведенных наблюдений определено, что внесение удобрений приводит к заметному увеличению времени, необходимого гибридам для прохождения цикла от всходов до полной спелости.

Результаты исследований. Средняя за два года биологическая урожайность подсолнечника находилась в пределах 18,94–33,4 ц/га. Прирост урожайности при применении АРАVIVA был от 1,46 до 11,40 ц/га; наибольший прирост на всех вариантах был у гибрида Навара – от 4,29 до 11,40 ц/га.

При внесении 1,0 ц/га прибавка составила от 1,46 до 4,28 ц/га; при дозе 1,5 ц/га – от 6,36 до 10,82 ц/га; при 2,0 ц/га – от 8,61 до 11,4 ц/га. Наиболее отзывчивыми на всех исследованных фонах применения удобрения были гибриды Навара и Сурус.

После перевода к 7 % влажности урожайность изучаемых гибридов оказалась в диапазоне 18,76–33,21 ц/га (табл. 1). Применение удобрения дало прибавку относительно контроля: при 1,0 ц/га – 9,9–17,8 %; при 1,5 ц/га – 34,0–45,1 %, при 2,0 ц/га – 42,2–50,7 %. Повышение нормы внесения удобрения на один процент уже повышало урожайность на 21,3–29,9 %, а при максимальной норме – на 25,8–36,4 % относительно фона 1 (рис. 1). При этом лидером

остался гибрид Навара, урожайность которого достигла 33,21 ц/га на повышенном фоне удобрения.

Таблица 1 – Продуктивность гибридов подсолнечника, среднее за 2024–2025 гг.

Вариант гибридов	Урожайность, ц/га	Содержание жира, %	Сбор масла, ц/га
<i>Контроль (без удобрений)</i>			
Сурус	21,51	47,79	10,28
Навара	22,04	48,07	10,57
Сульфтор	19,62	47,36	9,30
Флеш	18,76	42,81	8,03
Джоя	20,04	45,81	9,18
<i>Норма внесения удобрений АРАVIVA: 1,0 ц/га</i>			
Сурус	25,34	49,19	12,46
Навара	25,76	51,24	13,21
Сульфтор	21,57	48,06	10,38
Флеш	21,32	44,75	9,53
Джоя	22,59	48,00	10,86
<i>Норма внесения удобрений АРАVIVA: 1,5 ц/га</i>			
Сурус	30,57	52,29	15,98
Навара	31,99	51,57	16,50
Сульфтор	27,43	50,50	13,86
Флеш	25,91	47,42	12,29
Джоя	26,85	50,72	13,61
<i>Норма внесения удобрений АРАVIVA: 2,0 ц/га</i>			
Сурус	30,89	50,82	15,70
Навара	33,21	50,94	16,93
Сульфтор	28,58	47,98	13,73
Флеш	28,14	45,13	12,63
Джоя	28,50	47,31	13,43

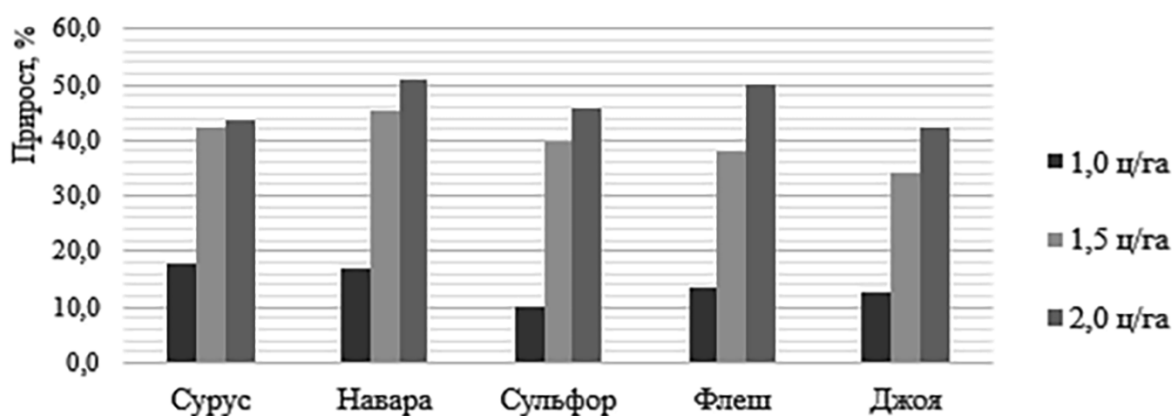


Рисунок 1 – Увеличение урожайности относительно контроля при применении удобрения, %

Наибольшая масличность отмечена при норме удобрения 1,5 ц/га. Подробные результаты анализа масличности подсолнечника представлены на рисунке 2. Максимальным этот показатель был у гибридов Навара (от 48,07 до 50,94 %) и Сурус (от 47,79 до 52,29 %).

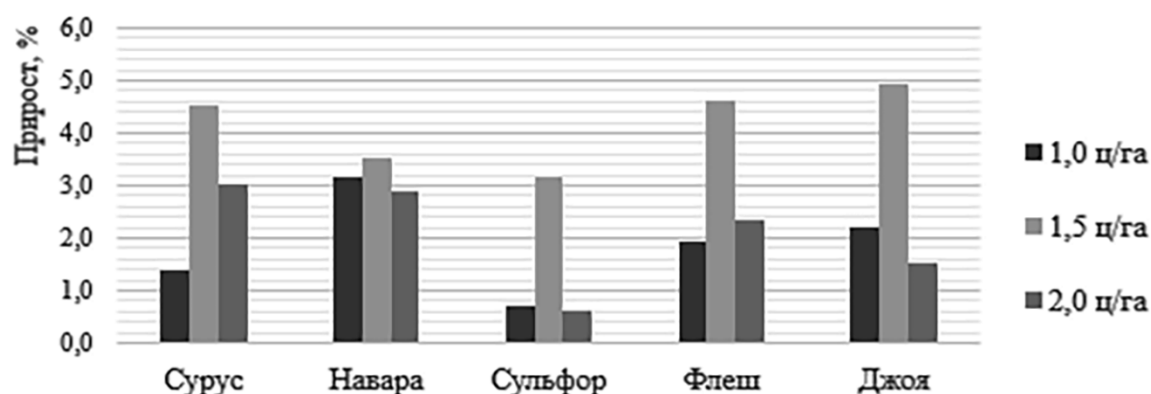


Рисунок 2 – Увеличение масличности относительно контроля при применении удобрения, %

Сбор масла на контрольном варианте отмечен на уровне 8,03–10,57 ц/га. На первом фоне внесения удобрения сбор масла увеличился на 1,08–2,64 ц/га, достигнув максимума 13,21 ц/га у гибрида Навара; на втором увеличение достигало 4,26–5,93 ц/га (до 16,5 ц/га у того же гибрида); на третьем фоне отмечен рост на 4,25–6,36 ц/га (до 16,93 ц/га масла у гибрида Навара).

Закключение. Проведенные исследования показали увеличение как урожайности, так и содержания жира в семенах у всех изучаемых гибридов в результате применения удобрения *APAVIVA NPK(S)*. Максимальные же результаты показал гибрид *Навара*.

© Киселева Л. В., Васина Н. В., Кожевникова О. П., 2026

Статья поступила в редакцию 06.04.2026; одобрена после рецензирования 04.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 06.04.2026; approved after reviewing 04.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 635.655:632.981

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-55-59>

EDN WZOMVT

**Влияние применения минеральных удобрений
на развитие листо-стеблевых заболеваний сои сорта Дебют**

Татьяна Павловна Колесникова¹, кандидат биологических наук

Марина Федоровна Царькова², кандидат биологических наук, доцент

Жанна Михайловна Карегина³, кандидат сельскохозяйственных наук

^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ ktp227@yandex.ru, ² tsarkovam@mail.ru, ³ karegina2007@mail.ru

Аннотация. Изучено влияние минерального питания на распространенность и развитие листо-стеблевых болезней сои. Установлено отсутствие однозначной зависимости между применением удобрений и эпифитотическими показателями. На фоне широкой вариабельности распространенности и развития септориоза, церкоспороза и пероноспороза для двух первых выявлена сильная корреляция между указанными показателями (коэффициенты корреляции составили 0,99 и 0,92 соответственно). Влияние минеральных удобрений носит комплексный характер и опосредовано совокупностью агроэкологических условий.

Ключевые слова: соя, минеральные удобрения, листо-стеблевые заболевания, корреляционная взаимосвязь

Для цитирования: Колесникова Т. П., Царькова М. Ф., Карегина Ж. М. Влияние применения минеральных удобрений на развитие листо-стеблевых заболеваний сои сорта Дебют // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 55–59.

Original article

**The effect of mineral fertilizer application on the development
of leaf and stem diseases in soybeans of the Debut variety**

Tatiana P. Kolesnikova¹, Candidate of Biological Sciences

Marina F. Tsarkova², Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

Zhanna M. Karegina³, Candidate of Agricultural Sciences

^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ ktp227@yandex.ru, ² tsarkovam@mail.ru, ³ karegina2007@mail.ru

Abstract. The influence of mineral nutrition on the prevalence and development of leaf and stem diseases of soybeans has been studied. The absence of an unambiguous relationship between the use of fertilizers and epiphytotic parameters has been established. Against the background of wide variability in the prevalence and development of septoria, cercosporosis, and peronosporosis, a strong correlation was found between these two indicators (correlation coefficients were 0.99 and 0.92, respectively). The effect of mineral fertilizers is complex and is mediated by a combination of agroecological conditions.

Keywords: soybeans, mineral fertilizers, leaf and stem diseases, correlation relationship

For citation: Kolesnikova T. P., Tsarkova M. F., Karegina Zh. M. The effect of mineral fertilizer application on the development of leaf and stem diseases in soybeans of the Debut variety. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 55–59), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Влияние минерального питания на развитие болезней сельскохозяйственных культур носит сложный и неоднозначный характер. Оно реализуется преимущественно через изменение физиологического состояния растений и структуры микробиома, без формирования устойчивых линейных зависимостей. С одной стороны, ряд исследователей отмечают существенное влияние удобрений на интенсивность физиолого-биохимических процессов, скорость прохождения этапов органогенеза, а также на характер взаимодействия растений с возбудителями болезней. В частности, внесение одних азотных удобрений стимулирует вегетативный рост, способствует накоплению в тканях небелкового азота, доступного для патогенов, что ухудшает фитосанитарное состояние посевов. В то же время применение азотно-фосфорных комплексов может снижать развитие заболеваний в 1,5 раза. С другой стороны, ряд авторов не выявляют статистически значимой линейной зависимости между дозами удобрений и уровнем поражения культур: влияние данного фактора характеризуется высокой вариабельностью и зачастую не подтверждается достоверными результатами [1–3].

Исследования, проведенные в 2025 г., показали наличие трех листо-стеблевых заболеваний в посевах сои – септориоза, церкоспороза и пероноспороза.

Распространенность септориоза варьировала от 18 % в варианте «Аммофос 150 кг/га, без карбамида» до 82 % в варианте «Сульфоаммофос 100 кг/га, без карбамида». Развитие болезни не превышало экономический порог вредности, составляющий 25 %, и находилось в пределах 5–21 %.

Наименьшие распространенность и интенсивность развития септориоза отмечены при применении минеральных удобрений в дозе 150 кг/га без карбамида: 18–28 % и 5–7 % соответственно. В вариантах «Аммофос 150 кг/га, без карбамида» и «Аммиачная селитра 150 кг/га, без карбамида» зафиксировано частичное полегание посевов, что по всей видимости ускорило отмирание и опадание некротизированных листьев нижнего яруса. Это могло способствовать снижению как распространенности заболевания, так и его развитию более чем в 2 раза по сравнению с контролем (табл. 1).

Таблица 1 – Поражение посевов сои листо-стеблевыми заболеваниями

В процентах

Вариант опыта	Септориоз		Церкоспороз		Пероноспороз	
	А	В	А	В	А	В
Без удобрений при посеве (БК)	62	16	20	5	100	40
Сульфоаммофос 100 кг/га (БК)	82	21	32	8	100	32
Аммофос 100 кг/га (БК)	50	14	36	9	100	39
Аммиачная селитра 100 кг/га (БК)	42	11	22	6	100	31
Сульфоаммофос 150 кг/га (БК)	20	6	38	10	100	38
Аммофос 150 кг/га (БК)*	18	5	40	15	100	37
Аммиачная селитра 150 кг/га (БК)*	28	7	12	3	100	30
Без удобрений при посеве (КФ)	50	13	40	10	100	34
Сульфоаммофос 100 кг/га (КФ)	70	18	44	12	100	37
Аммофос 100 кг/га (КФ)	32	8	28	7	100	32
Аммиачная селитра 100 кг/га (КФ)	34	9	24	6	88	31
Сульфоаммофос 150 кг/га (КФ)	30	8	32	8	96	36
Аммофос 150 кг/га (КФ)*	42	12	50	13	100	39
Аммиачная селитра 150 кг/га (КФ)	56	14	32	8	100	33
БК – без карбамида; КФ – карбамид фолиарно; А – распространенность болезни, %; В – развитие болезни, %; * частичное полегание посевов.						

По септориозу установлена тесная положительная связь между распространённостью и развитием заболевания (коэффициент корреляции равен 0,99), что свидетельствует о росте интенсивности поражения по мере увеличения охвата посевов. Влияние факторов минерального питания носит разнонаправленный характер: минимальные значения распространённости и развития заболевания зафиксированы при дозе удобрений 150 кг/га без внесения карбамида, тогда как при применении сульфоаммофоса в дозе 100 кг/га отмечено максимальное развитие болезни. Четкой зависимости эпифитотических показателей от нормы внесения удобрений не выявлено.

Распространённость и развитие церкоспороза были ниже, чем септориоза, и не превышали 50 и 13 % соответственно в варианте «Аммофос 150 кг/га, карбамид фолиарно». Минимальные показатели зафиксированы в варианте «Аммиачная селитра 150 кг/га, без карбамида»: распространённость 12 %, развитие болезни 3 %. Выявлена сильная положительная корреляция между распространённостью и развитием заболевания (коэффициент корреляции составил 0,92). Статистически значимой зависимости между применением удобрений и изменением уровня поражения не установлено.

Превышение экономического порога вредоносности отмечено только по развитию пероноспороза во всех вариантах опыта. При этом наибольшее превышение (в 1,6 раза) зафиксировано в контрольном варианте («Без удобрений при посеве, без карбамида»); наименьшее (в 1,2 раза) в варианте «Аммиачная селитра 150 кг/га, без карбамида». В вариантах с фолиарным внесением карбамида на фоне аммиачной селитры (100 кг/га) и сульфоаммофоса (150 кг/га) отмечена наименьшая интенсивность развития заболевания при сохранении высокой распространённости (88–96 %).

По пероноспорозу установлено отсутствие вариативности распространённости заболевания (в большинстве вариантов – 100 %), что исключает возможность выявления зависимости данного показателя от изучаемых факторов.

Развитие болезни варьировало в пределах 30–40 %, при этом коэффициенты корреляции характеризовались низкими значениями (0,2–0,3), что свидетельствует о слабой связи с режимом минерального питания.

Заключение. В ходе исследований не выявлено статистически значимой зависимости между распространенностью и развитием листо-стеблевых заболеваний сои и применением минеральных удобрений.

Список источников

1. Tripathi D. K., Tewari J. C., Singh V. P. Plant mineral nutrition and disease resistance: A significant linkage for sustainable crop protection // *Frontiers in Plant Science*. 2022. Vol. 13. P. 998086.
2. Постовалов А. А., Карпова М. В., Мухамадьяров Ф. Ф. Оптимизация продуктивности и фитосанитарного состояния посевов сои с использованием хелатного удобрения // *Вестник Курганской государственной сельскохозяйственной академии*. 2025. № 4 (56). С. 18–26.
3. Интегрированная защита растений, фитосанитарные системы и технологии / под ред. М. С. Соколова, В. А. Чулкиной. М. : Колос, 2009. 670 с.

References

1. Tripathi D. K., Tewari J. C., Singh V. P. Plant mineral nutrition and disease resistance: A significant linkage for sustainable crop protection. *Frontiers in Plant Science*, 2022;13:998086.
2. Postovalov A. A., Karpova M. V., Mukhamadyarov F. F. Optimization of productivity and phytosanitary condition of soybean crops using chelated fertilizer. *Vestnik Kurganskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2025;4(56): 18–26 (in Russ.).
3. Sokolov M. S., Chulkina V. A. (Eds.). *Integrated plant protection, phytosanitary systems and technologies*, Moscow, Kolos, 2009, 670 p. (in Russ.).

© Колесникова Т. П., Царькова М. Ф., Карегина Ж. М., 2026

Статья поступила в редакцию 06.04.2026; одобрена после рецензирования 04.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 06.04.2026; approved after reviewing 04.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 579:582.5(571.6)

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-60-65>

EDN XAKLIS

**Микробное дыхание при раннем разложении опада
в присутствии постпирогенного угля в лиственничных лесах
зоны прерывистой мерзлоты на Дальнем Востоке России**

Анжелика Викторовна Кондратова, кандидат сельскохозяйственных наук
Институт геологии и природопользования Дальневосточного отделения РАН
Амурская область, Благовещенск, Россия, kondratova.ava@gmail.com

Аннотация. Постпирогенный уголь за счет своих структурных характеристик может являться микросредой для почвенных микроорганизмов, которые являются основными деструкторами лесного опада. Однако доказательства повышения микробной активности опада в присутствии постпирогенного угля ограничены. Автором изучено изменение микробного дыхания при раннем разложении разных типов опада в присутствии постпирогенного угля и без него с помощью «litterbag» эксперимента в лиственничнике на Дальнем Востоке России.

Ключевые слова: лиственничники, разложение опада, микробное дыхание

Для цитирования: Кондратова А. В. Микробное дыхание при раннем разложении опада в присутствии постпирогенного угля в лиственничных лесах зоны прерывистой мерзлоты на Дальнем Востоке России // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 60–65.

Original article

**Microbial respiration during early decomposition of litter
in the presence of post-pyrogenic coal in the larch forests
of the permafrost zone in the Russian Far East**

Anzhelika V. Kondratova, Candidate of Agricultural Sciences
Institute of Geology and Nature Management of the Far Eastern Branch
of the Russian Academy of Sciences, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
kondratova.ava@gmail.com

Abstract. Post-pyrogenic coal, due to its structural characteristics, provides a potential microenvironment for soil microorganisms, which are the main destructors of forest litter. However, evidence for increased microbial activity of litter in the

presence of post-pyrogenic coal is limited. The author has studied the change in microbial respiration during the early decomposition of various types of litter in the presence of post-pyrogenic coal and without it in a «litterbag» experiment in a larch forest in the Russian Far East.

Keywords: larches, decomposition of litter, microbial respiration

For citation: Kondratova A. V. Microbial respiration during early decomposition of litter in the presence of post-pyrogenic coal in the larch forests of the permafrost zone in the Russian Far East. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 60–65), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Влияние постпирогенного древесного угля (далее – уголь) на микробную активность при разложении наземного опада до сих пор малоизучено. Уголь является потенциальной микросредой для почвенных микроорганизмов, но доказательства, подтверждающие это предположение, ограничены [1]. Показано, что в присутствии угля ускоряется высвобождение CO₂ из почвенного органического вещества [2], корневого опада [3] и листового опада [4]. Такие исследования в лесных экосистемах с высокой пирогенной нагрузкой в зоне прерывистой мерзлоты единичны.

Влияние постпирогенного угля на микробную активность при разложении опада, как правило, связывают с увеличением гетерогенности микросреды за счет пористости, удержания влаги и питательных веществ, изменения pH, повышения удельной поверхности [5]. Также уголь может обеспечивать физическую защиту почвенных микробов от почвенной микрофауны. Установлено, что сорбционная способность древесного угля от лесных пожаров уменьшается со временем после пожара и сохраняется в бореальных лесах примерно до 100 лет [6]. При этом некоторые исследования показывают отсутствие положительного эффекта угля на микробную активность [7].

Методика исследований. Исследование по влиянию постпирогенного угля на разложение наземного опада проведено на Дальнем Востоке России в естественном ненарушенном лиственничном лесу с примесью березы (*Larix*

gmelinii Rupr., *Betula platyphylla*) на территории Зейского государственного природного заповедника. Почвы территории исследования представлены буроземами грубогумусовыми (Cambisols). На поверхности лесной подстилки инкубировали три одновидовых опада, типичных для лиственнично-березовых лесов: листья *Betula platyphylla* Sukacz. (береза), хвоя *Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr. (лиственница), наземные части трав (*Calamagrostis* sp. и *Carex globularias* L.) (трава), а также их смесь.

Уголь получали из древесины лиственницы при температуре 450 °C в бескислородной среде. В эксперименте использовали фракцию угля 1–2 мм. Для разложения применяли мешочки, изготовленные из двух материалов: верхняя часть из нейлоновой сетки с размером ячейки 2 мм и нижняя часть из нейлона с размером ячейки 35 мкм.

Эксперимент включал два варианта: «контроль» — только с опадом; «уголь» с опадом и углем в одном мешочке.

Для оценки микробной активности после выемки мешочка измеряли эмиссию CO₂ опада в лабораторных условиях с помощью инфракрасного газоанализатора (IRGA, GMP343, Vaisala, Vantaa, Финляндия). В статье представлены результаты за первый и второй годы разложения опада.

Результаты исследований. Как в контроле, так и варианте с углем влажность между видами опада не различалась ни в один из периодов разложения ($p > 0,05$). Присутствие угля привело к статистически значимому увеличению влажности всех типов опада по сравнению с контролем через год от начала разложения ($p < 0,05$). К концу второго года разложения эти различия не сохранились. Проведенное нами исследование подтверждает результаты, свидетельствующие, что уголь может поддерживать более высокую влажность лесной подстилки [4].

В обоих вариантах наблюдалось увеличение микробного дыхания во второй год разложения по сравнению с первым. Виды опада и древесный уголь

не влияли на эмиссию CO_2 ни в один год исследования ($p > 0,05$) (рис. 1).

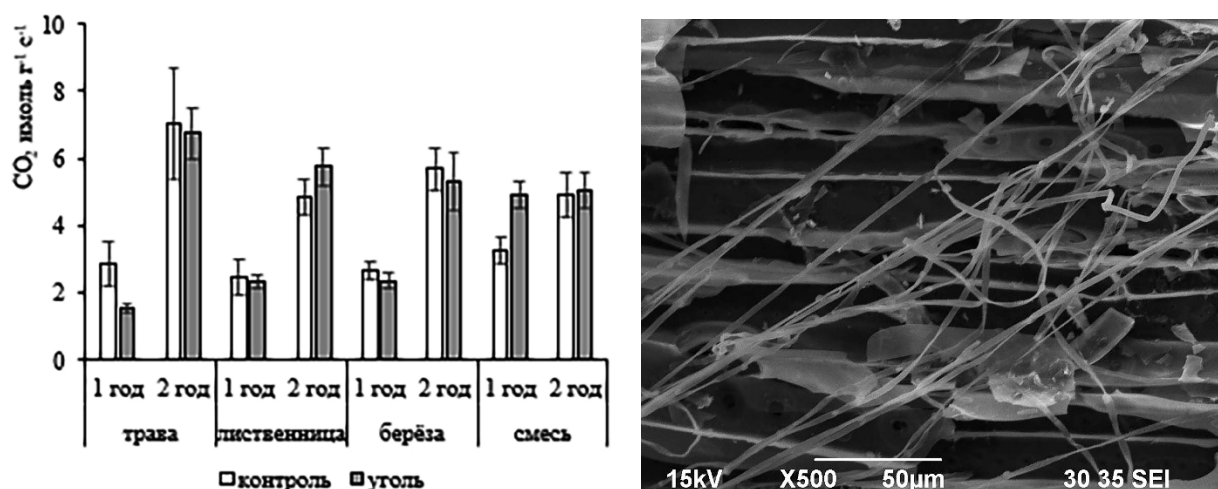


Рисунок 1 – Эмиссия CO_2 опада без угля (контроль) и опада с углем (уголь) после одного и двух лет разложения (среднее значение $\pm$ SE) (слева) и поверхность древесного угля из древесины лиственницы через два года после начала эксперимента (справа)

Средний показатель микробного дыхания (CO_2) в варианте контроль после первого года разложения составлял $2,76 \text{ нмоль г}^{-1}\text{с}^{-1}$, а к концу второго года – $5,62 \text{ нмоль г}^{-1}\text{с}^{-1}$ (рис. 1). Микробное дыхание (CO_2) между обоими вариантами статистически значимо не различалось ни в один год исследования ($p > 0,05$). После полевой инкубации наблюдалась обширная колонизация древесного угля гифами грибов (рис. 1).

Визуализация грибковых гиф на поверхности угля свидетельствует о его способности выступать в качестве среды обитания микроорганизмов [1], что связано с его водоудерживающей способностью, сорбцией питательных веществ, большой удельной поверхностью. Тем не менее, мы не обнаружили увеличения эмиссии CO_2 , как индикатора микробной активности, в опаде в присутствии постпирогенного угля в отличие от предыдущих результатов [8].

Закключение. Вероятно, что на ранней стадии разложения опад сохраняет свою физическую форму и не плотно соприкасается с углем. Это может снижать влияние угля на микробную активность в опаде. Положительное

влияние угля может проявиться на более поздних стадиях, когда опад будет более фрагментирован и его контакт с углем будет более тесным.

Отсутствие изменений в микробном дыхании опада при контакте с постпирогенным углем позволяет опровергнуть гипотезу о его роли в стимуляции деструкционных процессов на начальной стадии разложения опада в лиственничных лесах на границе криолитозоны.

Список источников

1. Jaafar N., Clode P., Abbott L. Microscopy observations of habitable space in biochar for colonization by fungal hyphae from soil // Journal of Integrative Agriculture. 2014. No. 13. P. 483–490.
2. Wardle D. A., Nilsson M.-C., Zackrisson O. Fire-derived charcoal causes loss of forest humus // Science. 2008. No. 320. P. 629.
3. Bryanin S., Abramova E., Makoto K. Fire-derived charcoal might promote fine root decomposition in boreal forests // Soil Biology and Biochemistry. 2018. No. 116. P. 1–3.
4. Minamino Y., Fujitake N., Suzuki T., Yoshitake S., Koizumi H., Tomotsune M. Effect of biochar addition on leaf-litter decomposition at soil surface during three years in a warm-temperate secondary deciduous forest, Japan // Scientific Reports. 2019. No. 9. P. 16961.
5. Makoto K., Koike T. Charcoal ecology: its function as a hub for plant succession and soil nutrient cycling in boreal forests // Ecological Research. 2021. No. 36. P. 4–12.
6. Zackrisson O., Nilsson M., Wardle D. Key ecological function of charcoal from wildfire in the boreal forest // Oikos. No. 199675. P. 10–15.
7. Pingree M., Kardol P., Nilsson M.-C., Wardle D., Maaroufi N. I., Gundale M. No evidence that conifer biochar impacts soil functioning by serving as microbial refugia in boreal soils // GCB Bioenergy. 2022. No. 14. P. 972–988.
8. Lehmann J. Biochar effects on soil biota – A review // Soil Biology and Biochemistry. 2011. No. 43. P. 1812–1836.

References

1. Jaafar N., Clode P., Abbott L. Microscopy observations of habitable space in biochar for colonization by fungal hyphae from soil. Journal of Integrative Agriculture, 2014;13:483–490.
2. Wardle D. A., Nilsson M.-C., Zackrisson O. Fire-derived charcoal causes loss of forest humus. Science, 2008;320:629.

3. Bryanin S., Abramova E., Makoto K. Fire-derived charcoal might promote fine root decomposition in boreal forests. *Soil Biology and Biochemistry*, 2018;116: 1–3.
4. Minamino Y., Fujitake N., Suzuki T., Yoshitake S., Koizumi H., Tomotsune M. Effect of biochar addition on leaf-litter decomposition at soil surface during three years in a warm-temperate secondary deciduous forest, Japan. *Scientific Reports*, 2019;9:16961.
5. Makoto K., Koike T. Charcoal ecology: its function as a hub for plant succession and soil nutrient cycling in boreal forests. *Ecological Research*, 2021;36:4–12.
6. Zackrisson O., Nilsson M., Wardle D. Key ecological function of charcoal from wildfire in the boreal forest. *Oikos*; 199675:10–15.
7. Pingree M., Kardol P., Nilsson M.-C., Wardle D., Maaroufi N. I., Gundale M. No evidence that conifer biochar impacts soil functioning by serving as microbial refugia in boreal soils. *GCB Bioenergy*, 2022;14:972–988.
8. Lehmann J. Biochar effects on soil biota – A review. *Soil Biology and Biochemistry*, 2011;43:1812–1836.

© Кондратова А. В., 2026

Статья поступила в редакцию 06.04.2026; одобрена после рецензирования 12.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 06.04.2026; approved after reviewing 12.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 635.655

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-66-70>

EDN XNYPMW

**Урожайность и качество зерна сортообразца сои КИ-5
при использовании минерального удобрения сульфоаммофос
в условиях южной зоны Амурской области**

Андрей Игоревич Конюшков¹, аспирант

Елена Борисовна Захарова², доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Никита Андреевич Карякин³, студент магистратуры

^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ konyushkov.99@mail.ru, ² za.kharova@mail.ru

Аннотация. В условиях Амурской области проведена экспериментальная оценка влияния минерального удобрения сульфоаммофос на продукционные показатели сортообразца сои КИ-5. Внесение сульфоаммофоса (100 кг/га) способствовало снижению потерь азота на 12,1 %, увеличению содержания фосфора на 15 % и серы на 33 %. Применение данного удобрения повысило высоту растений на 5 см, число бобов на 29,5 %, количество семян на 36,6 %, массу 1 000 семян на 10 %. Урожайность возросла на 15 %. Содержание белка увеличилось на 2,7 %, масличность на 7,9 %.

Ключевые слова: соя, минеральное удобрение, урожайность, белковость, масличность

Для цитирования: Конюшков А. И., Захарова Е. Б., Карякин Н. А. Урожайность и качество зерна сортообразца сои КИ-5 при использовании минерального удобрения сульфоаммофос в условиях южной зоны Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 66–70.

Original article

**Yield and grain quality of soybean variety KI-5 when using
sulfoammophos mineral fertilizer in the southern zone of the Amur region**

Andrey I. Konyushkov¹, Postgraduate Student

Elena B. Zakharova², Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

Nikita A. Karyakin³, Master's Degree Student

^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ konyushkov.99@mail.ru, ² za.kharova@mail.ru

Abstract. An experimental assessment of the effect of the sulfoammophos mineral fertilizer on the production parameters of the KI-5 soybean variety was carried out in the Amur region. The addition of sulfoammophos (100 kg/ha) reduced nitrogen losses by 12.1%, increased phosphorus content by 15% and sulfur by 33%. The use of this fertilizer increased the height of plants by 5 cm, the number of beans by 29.5%, the number of seeds by 36.6%, and the weight of 1,000 seeds by 10%. Yields increased by 15%. The protein content increased by 2.7%, the oil content by 7.9%.

Keywords: soybean, mineral fertilizer, yield, protein content, oil content

For citation: Konyushkov A. I., Zakharova E. B., Karyakin N. A. Yield and grain quality of soybean variety KI-5 when using sulfoammophos mineral fertilizer in the southern zone of the Amur region. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 66–70), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Введение. Продуктивность растений напрямую зависит от сорта, который выступает фундаментом для внедрения эффективных агротехнологий. Созданные в России сорта сои способны на равных конкурировать с зарубежными. Данное обстоятельство приобретает особую значимость в контексте решения приоритетных государственных задач, направленных на увеличение экспортного потенциала и реализацию политики импортозамещения [1].

Минеральное питание относится к числу основных регулируемых факторов, целенаправленное изменение которых позволяет эффективно управлять ростовыми процессами и онтогенезом растений [2]. В этой связи важно совершенствование приемов использования удобрений, направленных на сокращение потерь питательных элементов. Здесь возрастает роль серы, которая, подобно азоту, участвует в построении белковых молекул.

Для полной реализации потенциала продуктивности сои необходима система сортовой агротехнологии, которая обеспечит сбалансированное снабжение растений элементами питания. Ее разработка требует оценки условий, благоприятствующих реализации максимальной продуктивности [3].

Цель исследований – *изучить влияние минерального удобрения на урожайность и качество зерна сортообразца сои КИ-5 в условиях южной зоны*

Амурской области.

Методика исследований. Объектом исследований является сортобразец сои КИ-5. Предшественник – овес. Исследования проводились в 2025 г. на опытном поле Дальневосточного государственного аграрного университета.

Использована схема опыта:

Вариант 1. Без удобрений (контроль).

Вариант 2. Сульфоаммофос в дозе 100 кг/га.

Повторность опыта восьмикратная. Площадь под опытом – 793,6 м², площадь одной делянки – 60 м². Ширина междурядий – 15 см.

Лабораторная всхожесть составила 88,5 %; чистота семян – 100 %. Использована норма высева 600 тыс. шт./га. Дата посева 25 мая.

Отобранный сноповой материал был разобран по элементам продуктивности согласно методике государственного сортоиспытания [4].

Результаты исследований. В ходе проведения анализа отмечено снижение содержания азота в варианте с применением принятой дозы сульфоаммофоса относительно контроля на 44,3 %. По содержанию фосфора установлено увеличение на 15 %, что связано со средним содержанием дигидрофосфат-ионов H_2PO_4 в искомом удобрении. Содержание серы при внесении удобрения увеличилось относительно контроля на 33 %.

На основании градаций международного классификатора СЭВ рода *Glycine Willd* высота растений исследуемого сортобразца КИ-5 была охарактеризована как средняя. Величина данного показателя находилась в интервале от 93 до 98 см. Наибольшее значение высоты растений было зафиксировано в варианте с внесением сульфоаммофоса. Аналогичная закономерность установлена и для высоты прикрепления нижнего боба, наибольшая величина которой (21 см) также наблюдалась в варианте посева сои с применением сульфоаммофоса. Также в ходе анализа количественных показателей обосновано, что применение сульфоаммофоса в дозе 100 кг/га приводит к увеличению

числа узлов до 11 шт., что на 13,8 % выше относительно контроля (8 шт.). Анализ структуры урожая сортообразца КИ-5 показал, что применение минеральных удобрений оказало существенное влияние на основные элементы продуктивности. Наибольшее количество бобов на одном растении зафиксировано при посеве с внесением удобрений (17 шт.), при этом превышение над контролем составило 29,5 %.

В варианте с использованием сульфоаммофоса отмечено увеличение числа семян (41 шт.) на 36,6 % относительно неудобренного фона. По массе семян с одного растения максимальный показатель (7,25 г) также выявлен при внесении удобрений, это на 26 % превышает значение контрольного варианта. Кроме того, применение сульфоаммофоса способствовало увеличению массы 1 000 семян на 19 г или на 10 % по сравнению с вариантом без удобрений. Урожайность сортообразца КИ-5 в условиях 2025 г. увеличилась на 15 % в варианте с применением сульфоаммофоса. Выявлено, что данное увеличение существенно при пятипроцентном уровне значимости.

Наибольший показатель белка перспективного сортообразца сои КИ-5 отмечен в варианте с применением сульфоаммофоса, где его уровень составил 41,6 %, что на 2,7 % больше, чем в варианте без применения удобрений. По показателю масличности отмечено увеличение в варианте с внесением сульфоаммофоса на 7,9 %.

Заключение. Проведенные исследования показали, что применение минерального удобрения сульфоаммофос в дозе 100 кг/га оказывает положительное влияние на агрохимические свойства почвы, рост, развитие и продуктивность перспективного сортообразца сои КИ-5. Таким образом, внесение сульфоаммофоса в указанной дозе является эффективным агротехническим приемом, позволяющим повысить продуктивность перспективного сортообразца сои КИ-5 в условиях Амурской области.

Список источников

1. Захарова Е. Б., Минькач Т. В., Муратов А. А., Конюшков А. И. Реакция сортов сои отечественной и зарубежной селекции на применение довсходовых гербицидов // Устойчивое развитие России – 2024 : материалы II всерос. науч.-практ. конф. Петрозаводск : Новая Наука, 2024. С. 120–124.
2. Банецкая Е. В., Синеговская В. Т., Наумченко Е. Т. Оценка влияния абиотических и антропогенных факторов на питание и урожайность сои // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2023. № 6. С. 40–45.
3. Конюшков А. И., Сорокин С. А. Влияние формы поверхности почвы на рост и развитие растений сои сорта Дебют // Молодежный вестник дальневосточной аграрной науки : сб. науч. тр. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. С. 64–69.
4. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под ред. В. И. Головачева, Е. В. Кириловской. М. : Калининская областная типография, 1989. 197 с.

References

1. Zakharova E. B., Minkach T. V., Muratov A. A., Konyushkov A. I. Reaction of soybean varieties of domestic and foreign breeding to the application of pre-emergence herbicides. Proceedings from Sustainable Development of Russia – 2024: *II Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 120–124), Petrozavodsk, Novaya nauka, 2024 (in Russ.).
2. Banetskaya E. V., Sinegovskaya V. T., Naumchenko E. T. Assessment of the influence of abiotic and anthropogenic factors on soybean nutrition and yield. *Vestnik rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki*, 2023;6:40–45 (in Russ.).
3. Konyushkov A. I., Sorokin S. A. Influence of soil surface shape on the growth and development of soybean plants of the variety Debut. Proceedings from *Molodezhnyi vestnik dal'nevostochnoi agrarnoi nauki*. (PP. 64–69), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2024 (in Russ.).
4. Golovachev V. I., Kirilovskaya E. V. (Eds.). *Methodology of state variety testing of agricultural crops*, Moscow, Kalininskaya oblastnaya tipografiya, 1989, 197 p. (in Russ.).

© Конюшков А. И., Захарова Е. Б., Карякин Н. А., 2026

Статья поступила в редакцию 06.04.2026; одобрена после рецензирования 13.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 06.04.2026; approved after reviewing 13.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 633.16

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-71-78>

EDN GBRQIG

**Сравнительная оценка влияния химических и биологических
протравителей на посевные качества семян сортов ярового ячменя**

Елизавета Андреевна Кулясова¹, аспирант

Эльвира Васильевна Тимошенко², кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ lizaveta92001@mail.ru, ² tim.blag@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты сравнительного изучения влияния химических и биологических протравителей на посевные качества семян ярового ячменя сортов Амур и Восток 24. Установлено, что биологические препараты на основе дигидрохверцетина и природных экстрактов лиственницы даурской положительно влияют на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян. Также при применении препаратов отмечено снижение поражения проростков плесневыми грибами. Сделан вывод о целесообразности применения биологических препаратов для предпосевной обработки семян ярового ячменя.

Ключевые слова: яровой ячмень, сорт, протравливание семян, химические препараты, биологические препараты, энергия прорастания, лабораторная всхожесть

Для цитирования: Кулясова Е. А., Тимошенко Э. В. Сравнительная оценка влияния химических и биологических протравителей на посевные качества семян сортов ярового ячменя // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 71–78.

Original article

**Comparative assessment of the effect of chemical and biological
mordants on the sowing qualities of spring barley seeds**

Elizaveta A. Kulyasova¹, Postgraduate Student

Elvira V. Timoshenko², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ lizaveta92001@mail.ru, ² tim.blag@mail.ru

Abstract. The article presents the results of a comparative study of the effect of chemical and biological mordants on the sowing qualities of spring barley seeds of Amur and Vostok 24 varieties. It has been established that biological preparations based on dihydroquercetin and natural extracts of Daurian larch positively affect the germination energy and laboratory germination of seeds. Also, when using the drugs, a decrease in the damage of seedlings by mold fungi was noted. The conclusion is made about the expediency of using biological preparations for the pre-sowing treatment of spring barley seeds.

Keywords: spring barley, variety, seed treatment, chemicals preparations, biological preparations, germination energy, laboratory germination

For citation: Kulyasova E. A., Timoshenko E. V. Comparative assessment of the effect of chemical and biological mordants on the sowing qualities of spring barley seeds. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 71–78), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

В Российской Федерации и зарубежных странах ячмень относится к числу важнейших продовольственных и стратегических зерновых культур. Он занимает четвертое место среди мировых зерновых по посевным площадям и валовым сборам. Ячмень ценится как кормовая, продовольственная и техническая культура. Ежегодно наблюдается рост потребности в данной культуре благодаря ее высокой продуктивности и способности адаптироваться к разнообразным климатическим условиям. На Дальнем Востоке одним из ведущих производителей ячменя является Амурская область. Увеличение объемов производства ячменя позволит создать дополнительные возможности для развития сельского хозяйства (в частности, животноводства) [1].

К одним из главных условий получения высоких и качественных урожаев различных сельскохозяйственных культур относятся посевные качества семян. Для их улучшения и предотвращения развития болезней, укрепления растений на ранних стадиях развития, а также повышения их устойчивости к неблагоприятным условиям необходимо перед посевом проводить протравливание семян. Для этого используют различные протравители как химического, так и биологического происхождения.

При химическом протравливании применяются синтетические химические вещества (фунгициды, инсектициды). Они характеризуются быстроедействием, высокой активностью и эффективностью в отношении уничтожения и подавления активности болезнетворных грибов, бактерий и вирусов, а также вредителей [2]. При биологическом протравливании используют препараты, содержащие в своем составе экстракты растений или полезные микроорганизмы. Они действуют мягко, как природные защитники, стимулируют рост и развитие растений, усиливают их иммунитет и при этом уменьшают развитие устойчивости болезнетворных грибов, бактерий, вирусов [3].

Применение химических препаратов может оказывать негативное воздействие на окружающую среду (снижение плодородия почвы, загрязнение грунтовых и поверхностных вод, вред насекомым-опылителям и мелким животным). Для уменьшения негативного воздействия химических протравителей важно рассмотреть возможность и целесообразность их замены на более экологически безопасные биологические препараты [4].

Цель исследований – *изучить влияние химических и биологических препаратов на посевные качества семян ярового ячменя*. Для достижения поставленной цели обозначены следующие задачи: определить энергию прорастания семян ярового ячменя сортов Амур и Восток 24; установить лабораторную всхожесть соответствующих семян.

Материалы и методика исследований. Объектом исследований являлся яровой ячмень сортов Амур и Восток 24, селекции Дальневосточного государственного аграрного университета. Исследования проводились в 2026 г. на кафедре общего земледелия, растениеводства и селекции Дальневосточного государственного аграрного университета.

Испытывались следующие химические и биологические препараты:

1. Химический препарат с действующим веществом: тирам 400 + тебуконазол 25 + азоксистробин 15; контактно-системный фунгицидный протравитель с

бактерицидным действием для обработки семян зерновых культур, сои, гороха, подсолнечника.

2. Химический препарат с действующим веществом: пираклостробин 40 + флудиоксонил 40; двухкомпонентный фунгицидный протравитель для семян зерновых, зернобобовых культур и клубней картофеля.

3. Биологический препарат с действующим веществом: дигидрокверцетин + дитерпеновые спирты и углеводороды; является регулятором роста растений и системным пестицидом; создан на основе комплексной переработки древесины лиственницы даурской с последующим извлечением уникальных природных субстанций.

4. Биологический препарат с действующим веществом: дигидрокверцетин + проантоцианидины + параоксибензойные кислоты; является бактерицидом, регулятором роста растений и фунгицидом; создан на основе комплексной переработки древесины лиственницы даурской с последующим извлечением уникальных природных субстанций.

Предпосевную обработку семян химическими и биологическими препаратами проводили в день закладки опыта.

Схема лабораторного опыта:

1. Контроль (обработка водой).
2. Тирам 400 + тебуконазол 25 + азоксистробин 15 (1,0 л/т).
3. Пираклостробин 40 + флудиоксонил 40 (1,0 л/т).
4. Дигидрокверцетин + дитерпеновые спирты и углеводороды (30 мл/т).
5. Дигидрокверцетин + проантоцианидины + параоксибензойные кислоты (30 мл/т).

Для определения энергии прорастания и лабораторной всхожести семян под действием химических и биологических препаратов был применен стандартный метод проращивания семян в рулонах фильтровальной бумаги в соответствии с требованиями ГОСТ 12038–84 «Семена сельскохозяйственных

культур. Методы определения всхожести». Проращивание проводили в термостате (LAB Cooling Incubator) при температуре 20 °С, в течение 7 суток. Для определения энергии прорастания использовали метод морфофизиологической оценки через 3 дня в пересчете на 100 проростков и определения лабораторной всхожести на 7 сутки. Повторность опыта трехкратная.

Результаты исследований. Энергия прорастания и лабораторная всхожесть характеризуют способность семян за необходимый срок в определенных условиях проращивания давать нормальные проростки. По этим показателям чаще всего оценивают пригодность семян для посева и между данными показателями существует прямая зависимость. Установлено, что низкая энергия прорастания вызывает продолжительное появление всходов и может привести к поражению болезнями [4, 5]. Результаты исследований показаны в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние протравливания химическими и биологическими препаратами на посевные качества семян сортов ярового ячменя, 2026 год

В процентах		
Вариант	Энергия прорастания	Лабораторная всхожесть
<i>Сорт Амур</i>		
Контроль (обработка водой)	74	87
Тирам 400 + тебуконазол 25 + азоксистробин 15	65	77
Пиракlostробин 40 + флудиоксонил 40	71	90
Дигидрокверцетин + дитерпеновые спирты и углеводороды	77	97
Дигидрокверцетин + проантоцианидины + параоксибензойные кислоты	64	91
<i>Сорт Восток 24</i>		
Контроль (обработка водой)	78	96
Тирам 400 + тебуконазол 25 + азоксистробин 15	68	81
Пиракlostробин 40 + флудиоксонил 40	52	65
Дигидрокверцетин + дитерпеновые спирты и углеводороды	71	84
Дигидрокверцетин + проантоцианидины + параоксибензойные кислоты	85	99

Установлено, что на семенах ячменя сорта Амур наибольшую эффективность по сравнению с другими вариантами показал вариант с биологическим

протравителем (дитерпеновые спирты и углеводороды + дигидрокверцетин). В данном варианте энергия прорастания составила 77 %, что выше на 3–13 %, чем в других вариантах. Лабораторная всхожесть наблюдалась в данном варианте также выше на 6–20 %, чем в других, составив 97 %.

В опыте с семенами ячменя сорта Восток 24 наибольшую эффективность по сравнению с другими вариантами показал вариант с биологическим протравителем (дигидрокверцетин + проантоцианидины + параоксибензойные кислоты). Энергия прорастания в данном варианте была выше на 7–33 %, чем в других вариантах, составив 85 %. Лабораторная всхожесть при этом достигала 99 %, что выше на 3–33 %, чем в других вариантах.

Также отмечено в вариантах с протравителями, по сравнению с контролем, снижение поражения проростков плесневыми грибами. Это свидетельствует о том, что проведение предпосевного протравливания способствовало снижению количества спор, оставшихся на зерне и потере их жизнеспособности, в то время как на контрольном варианте наблюдалось значительное количество пораженных зерновок.

Заключения. По результатам исследований установлено, что предпосевная обработка семян биологическими препаратами способствовала увеличению энергии прорастания и лабораторной всхожести семян по сравнению химическими препаратами. В опыте с сортами Амур и Восток 24 энергия прорастания составила 77 и 85 %, лабораторная всхожесть – 97 и 99 % соответственно.

Использование биологических препаратов для предпосевной обработки семян ярового ячменя является одним из эффективных приемов по улучшению качества семян и получения здоровых всходов. Изучение влияния биологических препаратов на развитие и рост растений является перспективным направлением исследований в современных условиях.

Список источников

1. Карпова Н. А., Терехин Н. М. Оценка перспективных селекционных образцов ярового ячменя амурской селекции // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. С. 96–100.
2. Кузнецова А. С., Куркова И. В. Изучение ярового ячменя коллекции ВИР в условиях Амурской области // Биотика. 2014. № 1 (1). С. 14–19.
3. Кирюшин В. И., Кирюшин С. В. Агротехнологии : учебник. СПб. : Лань, 2023. 464 с.
4. Сурин Н. А., Козулина Н. С., Липшин А. Г., Бобровский А. В., Василенко А. В., Крючков А. А. Эффективность применения биологических и химических средств защиты семян зерновых культур // Проблемы плодородия почв в современном земледелии : материалы междунар. науч.-практ. конф. Красноярск : Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, 2024. С. 343–346.
5. Головова Т. В., Болнова С. В., Добрецов И. В., Лактионов Ю. В. Влияние предпосевной обработки семян растворами микробиологических препаратов на посевные качества семян и морфофизиологические показатели проростков ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) // АгроЭкоИнфо. 2024. № 1 (61).

References

1. Karpova N. A., Terekhin N. M. Evaluation of promising breeding samples of spring barley of Amur breeding. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 96–100), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2024 (in Russ.).
2. Kuznetsova A. S., Kurkova I. V. The study of spring barley from the VIR collection in the Amur region. *Biotika*, 2014;1(1):14–19 (in Russ.).
3. Kiryushin V. I., Kiryushin S. V. *Agrotechnology: a textbook*, Saint-Petersburg, Lan, 2023, 464 p. (in Russ.).
4. Surin N. A., Kozulina N. S., Lipshin A. G., Bobrovsky A. V., Vasilenko A. V., Kryuchkov A. A. The effectiveness of the use of biological and chemical means of

protecting grain seeds. Proceedings from Problems of soil fertility in modern agriculture: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 343–346), Krasnoyarsk, Krasnoyarskii nauchno-issledovatel'skii institut sel'skogo khozyaistva, 2024 (in Russ.).

5. Golovkova T. V., Bolnova S. V., Dobretsov I. V., Laktionov Yu. V. The influence of pre-sowing treatment of seeds with solutions of microbiological preparations on the sowing qualities of seeds and morphophysiological parameters of spring barley seedlings (*Hordeum vulgare* L.). *AgroEkoInfo*, 2024;1(61) (in Russ.).

© Кулясова Е. А., Тимошенко Э. В., 2026

Статья поступила в редакцию 01.04.2026; одобрена после рецензирования 07.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 01.04.2026; approved after reviewing 07.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

УДК 633.11

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-79-84>

EDN GSGGTR

**Изменение полевой всхожести и урожайности зерна
яровой пшеницы в зависимости от видов минеральных удобрений**

Андрей Юрьевич Липин¹, аспирант

Сергей Алексеевич Фокин², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ Pixsis@bk.ru, ² fok.s.a@mail.ru

Аннотация. Проведено исследование влияния минеральных удобрений на продуктивность яровой пшеницы в Приамурье. Установлено, что оптимизация питания повышает полевую всхожесть на 0,5–12,5 % и плотность стеблестоя до 408,3–482,3 шт/м². Максимальная урожайность сорта ДальГАУ-3 (21,8 ц/га) достигнута при сочетании аммиачной селитры и аммофоса, а сорта ДальГАУ-4 (27,9 ц/га) – на варианте с применением азофоски.

Ключевые слова: яровая пшеница, минеральное питание растений, полевая всхожесть, плотность стеблестоя, урожайность

Для цитирования: Липин А. Ю., Фокин С. А. Изменение полевой всхожести и урожайности зерна яровой пшеницы в зависимости от видов минеральных удобрений // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 79–84.

Original article

**Changes in field germination and yield of spring wheat
grains depending on the types of mineral fertilizers**

Andrey Yu. Lipin¹, Postgraduate Student

Sergey A. Fokin², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ Pixsis@bk.ru, ² fok.s.a@mail.ru

Abstract. A study of the effect of mineral fertilizers on the productivity of spring wheat in the Amur region has been conducted. It was found that nutrition optimization increases field germination by 0.5–12.5% and stem density up to 408.3–482.3 pcs/m². The maximum yield of the DalGAU-3 variety (21.8 c/ha) was achieved with a combination of ammonium nitrate and ammophos, and the DalGAU-4 variety (27.9 c/ha) with a variant using nitroammophoska.

Keywords: spring wheat, mineral nutrition of plants, field germination, stem

density, yield

For citation: Lipin A. Yu., Fokin S. A. Changes in field germination and yield of spring wheat grains depending on the types of mineral fertilizers. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 79–84), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Введение. В структуре мирового и российского зернового производства яровая пшеница традиционно удерживает лидирующие позиции. Для агропромышленного комплекса Амурской области данная культура также является стратегически важной: в общем балансе посевных площадей региона на ее долю стабильно приходится около 25–30 %.

Яровая пшеница крайне чувствительна к агроэкологическим факторам и плодородию земель. Острая потребность в легкодоступных формах макроэлементов продиктована биологическими особенностями культуры: сжатыми сроками вегетационного периода и сравнительно слабой активностью корневой системы в плане поглощения питательных веществ. Для почвенного покрова Амурской области, где значительную долю пахотных земель занимают луговые черноземовидные и бурые лесные почвы, наиболее действенным методом интенсификации производства и улучшения качественных характеристик зерна остается грамотное использование минеральных удобрений.

Цель исследований состоит в комплексном изучении влияния различных систем минерального питания на динамику полевой всхожести, густоту стояния и продуктивность яровой пшеницы сортов ДальГАУ-3, ДальГАУ-4.

Результаты исследований. По данным исследований можно сделать вывод, что применение различных систем минерального питания трансформирует внутренние биохимические циклы растений. Направленное воздействие макроэлементов способствует интенсификации метаболизма и качественному изменению физиологических процессов. Для повышения количества урожая следует грамотно использовать минеральное питание.

Анализ показал, что создание в прикорневой зоне оптимальной концентрации легкодоступных макроэлементов позволило увеличить полноту всходов на 11,9 % (азофоска) относительно контрольного варианта яровой пшеницы сорта ДальГАУ-3 (табл. 1). Это обусловлено активизацией ферментативных процессов в прорастающем зерне и ускорением темпов формирования первичной корневой системы, что критически важно в условиях изменчивого гидротермического режима Амурской области. Такой же результат зафиксирован и на опытном варианте сорта ДальГАУ-4. Полевая всхожесть у данного сорта в варианте с применением аммиачной селитры достигла 72,9 %, что на 12,5 % выше контрольного показателя.

Таблица 1 – Влияние минеральных удобрений на полноту всходов сортов яровой пшеницы (2025 г.)

						В процентах	
Варианты	Повторность				Среднее по повторениям	Отклонение от контроля	
	1	2	3	4			
ДальГАУ-3							
Контроль без применения удобрений	65,7	65,5	58,5	59,4	62,3	—	
Аммиачная селитра	62,8	61,8	61,5	65,1	62,8	+0,5	
Аммофос	61,2	56,6	68,0	68,5	63,6	+1,3	
Аммиачная селитра + аммофос	64,3	63,5	68,0	64,9	65,2	+2,9	
Азофоска	80,5	71,2	68,9	76,2	74,2	+11,9	
Сульфоаммофос	62,9	62,8	64,3	67,2	64,3	+2,0	
НСР, %	8,6						
ДальГАУ-4							
Контроль без применения удобрений	61,5	58,9	60,2	60,9	60,4	—	
Аммиачная селитра	76,9	67,7	76,9	70,0	72,9	+12,5	
Аммофос	69,4	63,4	66,6	65,7	66,3	+5,9	
Аммиачная селитра + аммофос	68,2	63,2	58,9	63,1	63,4	+3,0	
Азофоска	68,0	69,1	69,2	70,3	69,2	+8,8	
Сульфоаммофос	64,8	71,4	68,5	63,5	67,1	+6,7	
НСР, %	6,9						

Густота стояния растений – это количество сохранившихся растений на единице площади к определенному моменту вегетации. Густоту стояния определяли в фазу кущения, подсчетом растений в рядках длиной один метр. Этот

показатель является результирующим фактором, который зависит от полевой всхожести и последующей выживаемости проростков.

В среднем за год исследований максимальная густота стояния растений яровой пшеницы сорта ДальГАУ-3 зафиксирована в варианте с использованием азофоски (482,3 шт/м²) при показателе контроля 404,8 шт/м² (табл. 2). По сорту ДальГАУ-4 наиболее выраженный эффект наблюдался при использовании аммиачной селитры, где густота стояния увеличилась до 473,8 шт/м².

Таблица 2 – Влияние минеральных удобрений на густоту стояния сортов яровой пшеницы (2025 г.)

						В шт/м ²
Варианты	Повторность				Среднее по повторениям	Отклонение от контроля
	1	2	3	4		
ДальГАУ-3						
Контроль без применения удобрений	427	426	380	386	404,8	—
Аммиачная селитра	408	402	400	423	408,3	+3,5 (0,9 %)
Аммофос	398	368	442	445	413,3	+8,5 (2,1 %)
Аммиачная селитра + аммофос	418	413	442	422	423,8	+19,0 (4,7 %)
Азофоска	523	463	448	495	482,3	+77,5 (19,1 %)
Сульфоаммофос	409	408	418	437	418,0	+13,2 (3,3 %)
НСР, %	8,5					
ДальГАУ-4						
Контроль без применения удобрений	400	383	391	396	392,5	—
Аммиачная селитра	500	440	500	455	473,8	+81,3 (20,7 %)
Аммофос	451	412	433	427	430,8	+38,3 (9,8 %)
Аммиачная селитра + аммофос	443	411	383	410	411,8	+19,3 (4,9 %)
Азофоска	442	449	450	457	449,5	+57,0 (14,5 %)
Сульфоаммофос	421	464	445	413	435,8	+43,3 (11,0 %)
НСР, %	6,9					

Урожайность яровой пшеницы представляет интегральный количественный показатель продуктивности посевов, выражающийся в объеме полученного полноценного зерна с единицы площади за определенный период вегетации. Анализ экспериментальных данных выявил существенную вариативность зерновой продуктивности яровой пшеницы сорта ДальГАУ-3 в

зависимости от состава применяемых удобрений. Максимальные показатели урожайности зафиксированы при использовании аммиачной селитры в комбинации с аммофосом (21,8 ц/га). Данный вариант обеспечил прирост 6,4 ц/га или 41,6 % относительно контрольной группы (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние минеральных удобрений на урожайность зерна сортов яровой пшеницы (2025 г.)

В ц/га						
Варианты	Повторность				Среднее по повторениям	Отклонение от контроля
	1	2	3	4		
ДальГАУ-3						
Контроль без применения удобрений	17,9	13,4	14,8	15,4	15,4	–
Аммиачная селитра	25,8	16,7	17,7	19,8	20,0	+4,6 (29,9 %)
Аммофос	23,1	16,7	14,3	19,3	18,4	+3,0 (19,5 %)
Аммиачная селитра + аммофос	25,8	21,4	19,4	20,6	21,8	+6,4 (41,6 %)
Азофоска	21,2	23,4	20,2	18,0	20,7	+5,3 (34,4 %)
Сульфоаммофос	21,7	21,6	19,0	23,0	21,3	+5,9 (38,3 %)
НСР, %	21,9					
ДальГАУ-4						
Контроль без применения удобрений	23,0	17,1	16,7	21,0	19,4	–
Аммиачная селитра	26,1	22,1	26,5	19,0	23,4	+4,0 (20,6 %)
Аммофос	27,6	22,1	27,7	25,6	25,8	+6,4 (33,0 %)
Аммиачная селитра + аммофос	27,9	25,1	25,4	21,2	24,9	+5,5 (28,4 %)
Азофоска	29,9	25,0	28,3	28,6	27,9	+8,5 (43,8 %)
Сульфоаммофос	29,0	30,1	24,4	24,6	27,0	+7,6 (39,2 %)
НСР, %	17,3					

Аналогичная динамика роста продуктивности при оптимизации минерального питания была зафиксирована и у сорта ДальГАУ-4. Применение азофоски позволило достичь урожайности 27,9 ц/га, что обеспечило достоверный прирост относительно контроля в размере 8,5 ц/га или 43,8 %.

Закключение. Из данных проведенных исследований выявлено, что оптимизация минерального питания является определяющим фактором интенсификации продукционного процесса яровой пшеницы в условиях Амурской области. Существенный прирост полевой всхожести достигнут благодаря созданию благоприятного агрохимического фона за счет внесения минеральных

удобрений. Использование минеральных удобрений способствовало повышению выживаемости растений, что нашло отражение в плотности посевов.

Установлена высокая отзывчивость обоих сортов на улучшение условий питания, при этом выявлена сортовая специфика. Для сорта ДальГАУ-3 сочетание аммиачной селитры с аммофосом признано оптимальной схемой питания, максимальный сбор зерна получен на уровне 21,8 ц/га (прибавка 41,6 %). Сорт ДальГАУ-4 продемонстрировал наибольшую продуктивность при внесении азофоски (27,9 ц/га), что соответствует достоверному приросту 43,8 %.

Для полного раскрытия генетического потенциала сортов селекции Дальневосточного государственного аграрного университета необходимо дифференцированное применение минеральных удобрений, что обеспечит не только рост урожайности, но и формирование устойчивого агрофитоценоза с высокими показателями полевой всхожести и сохранности растений.

© Липин А. Ю., Фокин С. А., 2026

Статья поступила в редакцию 03.04.2026; одобрена после рецензирования 28.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 03.04.2026; approved after reviewing 28.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Обзорная статья

УДК 635.655:631.52(571.61)

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-85-92>

EDN GVGAOA

Исторические аспекты развития селекционных исследований и агротехнологии возделывания сои на Амуре

Василий Васильевич Мамчак¹, младший научный сотрудник

Евгения Михайловна Фокина², кандидат сельскохозяйственных наук

^{1, 2} Всероссийский научно-исследовательский институт сои

Амурская область, Благовещенск, Россия, vvm@vniisoi.ru

Аннотация. В статье рассматривается эволюция научных подходов и практических приемов возделывания сои в Амурской области в зависимости от селекционных достижений. На основе анализа литературных источников выделены ключевые этапы развития селекции сои и показан прогресс в усовершенствовании технологий возделывания. Проведена параллель между созданием новых сортов и внедрением новых агротехнологических приемов, показана роль севооборотов, глубокой обработки почвы, применения удобрений. Проведен анализ развития технологических подходов возделывания. Обосновано, что современный этап характеризуется переходом к методам точного земледелия, биологизации и модернизации переработки сырья в целях реализации потенциала продуктивности современных сортов.

Ключевые слова: соя, технология возделывания, селекция, севооборот, обработка почвы, удобрения, исторический анализ

Для цитирования: Мамчак В. В., Фокина Е. М. Исторические аспекты развития селекционных исследований и агротехнологии возделывания сои на Амуре // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 85–92.

Review article

Historical aspects of breeding research development and agrotechnology of soybean cultivation in the Amur region

Vasily V. Mamchak¹, Junior Researcher

Evgenia M. Fokina², Candidate of Agricultural Sciences

^{1, 2} All-Russian Scientific Research Institute of Soybeans

Amur region, Blagoveshchensk, Russia, vvm@vniisoi.ru

Abstract. The article examines the evolution of scientific approaches and practical techniques for soybean cultivation in the Amur region. Based on the analysis of literature sources, the key stages in the development of breeding research are identified, and progress in improving soybean cultivation technologies is demonstrated. A parallel is drawn between the development of new varieties and the introduction of innovative agrotechnological practices; the role of crop rotations, deep soil tillage, and fertilizer application is highlighted. An analysis of the development of technological approaches to cultivation is carried out. It is substantiated that the modern stage is characterized by a transition to precision farming methods, biologization of agriculture, and modernization of raw material processing, aimed at realizing the productivity potential of modern soybean varieties.

Keywords: soybean, cultivation technology, breeding, crop rotation, soil tillage, fertilizers, historical analysis

For citation: Mamchak V. V., Fokina E. M. Historical aspects of breeding research development and agrotechnology of soybean cultivation in the Amur region. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 85–92), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Началом научного подхода к вопросу возделывания сои в Амурской области принято считать 1909 год, с момента организации Амурского опытного поля экспедицией почвенно-ботанического отряда Академии наук России. Работы, проводившиеся на базе Амурского опытного поля, были направлены на решение вопроса о несоответствии вегетационного периода завозимых из Маньчжурии семян сои и местных климатических условий.

В период с 1917 по 1920 гг., несмотря на тяжелый послереволюционный период, на опытном поле продолжались исследования занятых паров, влияния предшественников на урожайность пшеницы, норм посева, что закладывало методологическую базу будущих исследований [1].

В 1924 г. на базе Амурского опытного поля была организована Амурская сельскохозяйственная опытная станция (которая впоследствии прошла еще ряд реорганизаций). Перед ней ставилась задача внедрения технических культур в производство региона [2].

С 1926 г. на Амурской опытной станции закладываются основы селекционной работы с соей и начинается процесс выведения новых сортов методом аналитической селекции, основанный на индивидуальном отборе растений из местных популяций сои. До 1930 г. посевные площади Амурской области исчислялись только сотнями гектар. Вопрос распространения культуры мог быть решен лишь при создании сортов, способных вызревать в регионе. И уже в 1927 г. была выведена Амурская желтая популяция, а затем к 1930 г. и первые сорта – Амурская 41, Амурская 42, районированные только в 1939 г. Создание этих сортов позволило повысить урожайность в южных районах области и расширить площади посева. Начиная с 30-х гг. XX в. разворачивается работа по межвидовой и внутривидовой гибридизации, а уже в 1940 г. был получен первый гибридный сорт Салют 216, который был районирован в 1949 г. Он сыграл важную роль в развитии соеводства Амурской области: если в 1951 г. соя в области занимала 110 тыс. га, то с внедрением сорта Салют 216 ее площади выросли до 311,6 тыс. га к 1956 г., а к 1966 г. достигли 560 тыс. га [3].

Параллельно с селекцией, в 1930–1960 гг. на Амурской опытной станции велась разработка базовых элементов агротехники. Исследования отдела земледелия были направлены на изучение способа и глубины основной и предпосевной обработки почвы, сроков и норм высева сои, проведены работы по сортовой агротехнике (изучение оптимальных площадей питания в разрезе сорта). В тот же период было установлено положительное влияние глубокого рыхления на накопление влаги в условиях муссонного климата, а также доказана эффективность химических и механических методов борьбы с сорняками. В отделах агрохимии и защиты растений закладывались опыты по системам удобрений и интегрированной защиты сои, изучалась эффективность применения навоза, суперфосфата, извести и использования гербицидов [1, 4].

В 1968 г. на базе опытной станции был создан Всероссийский научно-исследовательский институт сои, что ознаменовало новый этап научного подхода к

созданию новых сортов и технологий возделывания сои. Селекционные работы были направлены в русло создания сортов с комплексной устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. В этот период особая роль в соеводстве Приамурья отводится среднеспелому сорту Амурская 310, районированному в Амурской области в 1968 г. Этот сорт пришел на смену сортам Амурская 41 и Салют 216. В 1973 г. его посевы составили 360 тыс. га – более 40 % всех посевов в стране [5].

В 1970–1980 гг. продолжают работы по созданию более скороспелых и продуктивных сортов сои: Смена (1973), Янтарная (1976), ВНИИС-1, 2 (1979), Рассвет (1987) и др. Важным направлением селекционных программ стало и выведение сортов с высоким прикреплением нижних бобов (высотой 13–15 см и выше) для решения задачи по адаптации культуры к механизированной уборке переоборудованными зерновыми комбайнами, позволяя существенно снизить потери урожая. Исследования по органогенезу и широкому использованию генофонда дикой сои (*Glycine soja*) позволили заложить основы для создания форм, слабо реагирующих на длину светового дня (фотопериодически нейтральных), что расширило потенциальный ареал возделывания сои на север. В этот же период на базе ВНИИ сои проводились исследования по влиянию насыщенности севооборотов соей. Было установлено, что оптимальным является насыщение севооборотов соей на уровне 35–40 %, а бессменные посевы ведут к катастрофическому падению урожайности (на 30 % и более) из-за накопления сорняков, болезней и вредителей, включая соевую цистообразующую нематоду. В области обработки почвы, ученые института обосновали необходимость глубокого (до 40–45 см) безотвального рыхления, позволяющего накапливать влагу и улучшать водно-воздушный режим тяжелых лугово-бурых почв Амурской области. Кроме того, экспериментальным путем было подтверждено преимущество комбинированной обработки, предполагающей чередование глубокой вспашки и поверхностного рыхления, что позволяет

предотвращать образование плужной подошвы и существенно снижать засоренность полей [6].

В тот же период была экспериментально обоснована эффективность применения фосфорных удобрений на фоне биологической фиксации азота и определено оптимальное соотношение N:P:K (1,0:1,5–2,0:1,0–0,5) для Амурской области. Отобраны высокопродуктивные штаммы клубеньковых бактерий, разработаны приемы применения микроэлементов (Mo, B, Co) и научно доказана необходимость известкования кислых почв. Результаты сформировали агрохимическую базу оптимизации питания растений в регионе [7].

В 1990–2000 гг. селекционные исследования были направлены на изучение сортовой реакции на пониженные температуры, что позволило создать сорт Октябрь 70 (1993), отличающийся высокой продуктивностью и устойчивостью к пониженным положительным температурам в период прорастания. Впоследствии был создан еще ряд сортов сои: Евгения, Алена (2014), Лебедушка, Куханна (2017), Журавушка, Невеста (2018), Золушка (2019), которые также обладали устойчивостью к пониженным положительным температурам при прорастании. Это позволило аграриям осуществлять более ранний посев в условиях Амурской области и получать высокие урожаи зерна хорошего качества [8].

В настоящее время селекционерами создаются сорта нового поколения, с периодом вегетации 87–130 дней, урожайностью 2,6–4,2 т/га, различающиеся по архитектонике и имеющие улучшенные хозяйственно ценные признаки и биологические свойства, которые широко возделываются не только в Амурской области, но и за ее пределами: Сентябринка (2019), Чародейка (2020), Золотница (2021), Грэй (2022), Алпетра (2023), Беринг (2024), Семеныч (2025), Алмага (2026).

Внедрение элементов точного земледелия (спутниковая навигация, БВС с мультиспектральными камерами, автоматизированные агрометеостанции)

позволяет оптимизировать технологические операции и прогнозировать фитосанитарное состояние посевов. В передовых хозяйствах Амурской области (ООО «Амурагрокомплекс», ЗАО «Агрофирма АНК» и др.) комплексное применение ресурсосберегающих технологий, высокоточной посевной техники и дифференцированного внесения средств защиты растений обеспечивает стабильную урожайность при снижении нормы высева сои до 60 кг/га [9].

Биологизация земледелия включает применение биопрепаратов на основе активных штаммов ризобий, хелатных микроудобрений и аминокислотных биостимуляторов. По результатам трудов ученых ВНИИ сои получено уже более 60 патентов на изобретения в данной сфере.

Заключение. *В результате исследований установлена взаимосвязь между развитием селекции и совершенствованием агротехнологий возделывания сои в Амурской области. Каждый новый сорт требовал оптимизации приемов возделывания, а развитие агротехники обеспечивало реализацию генетического потенциала сортов. Данная взаимосвязь обусловила эволюцию отрасли от адаптации культуры к местным условиям до внедрения методов точного земледелия и биологизации производства.*

Список источников

1. Синеговская В. Т. Основные итоги полувекового изучения сои на Амуре // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2018. С. 1–6.
2. Соя в руках мастера : монография, посвященная 135-летию со дня рождения ученого-селекционера Всеволода Александровича Золотницкого. Благовещенск : ООО «Типография», 2026. 156 с.
3. Беляева Г. Н., Фокина Е. М., Титов С. А. Исторический путь развития селекции сои в Амурской области // Научное обеспечение производства сои: проблемы и перспективы : материалы междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Одеон, 2018. С. 249–264.

4. Малыш К. К. Селекция масличной сои // За высокие урожаи сои : материалы конф. Благовещенск : Амуриздат, 1952. С. 4–29.
5. Рязанцева Т. П., Малыш Л. К. Некоторые вопросы создания исходного материала для селекции сои в Приамурье // Сборник научных трудов Сибирского отделения ВАСХНИЛ ВНИИ сои. Благовещенск, 1975. С. 30–34.
6. Зональная система земледелия Амурской области / под ред. В. Ф. Кузина. Благовещенск : Хабаровское книжное издательство, 1985. 271 с.
7. Способы, приемы изучения и отбора эффективных штаммов клубеньковых бактерий сои, методы аналитической селекции : методические рекомендации. Благовещенск, 2005. 70 с.
8. Фокина Е. М., Беляева Г. Н., Разанцев Д. Р. Признаковая коллекция сои как основа для создания сортов нового поколения // Вестник Дальневосточного отделения РАН. 2020. № 4. С. 86–92.
9. Щегорец О. В. Соеводство : монография. Краснознаменск : Типография Парадиз, 2018. 600 с.

References

1. Sinegovskaya V. T. Main results of half a century of soybean study in the Amur region. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 1–6), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2018 (in Russ.).
2. *Soybean in the hands of a master: monograph dedicated to the 135th anniversary of the birth of breeder Vsevolod Aleksandrovich Zolotnitsky*, Blagoveshchensk, Tipografiya, 2026, 156 p. (in Russ.).
3. Belyaeva G. N., Fokina E. M., Titov S. A. Historical path of soybean breeding development in the Amur region. Proceedings from Scientific support of soybean production: problems and prospects: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 249–264), Blagoveshchensk, Odeon, 2018 (in Russ.).
4. Malysh K. K. Breeding of oilseed soybean. Proceedings from For high yields of soybeans: *Konferentsiya*. (PP. 4–29), Blagoveshchensk, Amurizdat, 1952 (in Russ.).
5. Ryazantseva T. P., Malysh L. K. Some issues of creating source material for soybean breeding in the Amur region. Proceedings from *Sbornik nauchnykh trudov Sibirskogo otdeleniya VASKhNIL VNII soi*. (PP. 30–34), Blagoveshchensk, 1975. (in Russ.).
6. Kuzin V. F. (Eds.). *Zonal farming system of the Amur region*, Blagoveshchensk, Khabarovskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1985, 271 p. (in Russ.).

7. *Methods, techniques for studying and selecting effective strains of soybean nodule bacteria, methods of analytical breeding: methodological recommendations*, Blagoveshchensk, 2005, 70 p. (in Russ.).

8. Fokina E. M., Belyaeva G. N., Razantsvey D. R. Trait collection of soybean as a basis for creating new generation varieties. *Vestnik Dal'nevostochnogo otdele-niya RAN*, 2020;4:86–92 (in Russ.).

9. Shchegorets O. V. *Soybean farming: monograph*, Krasnoznamensk, Tipografiya Paradiz, 2018, 600 p. (in Russ.).

© Мамчак В. В., Фокина Е. М., 2026

Статья поступила в редакцию 02.04.2026; одобрена после рецензирования 15.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 02.04.2026; approved after reviewing 15.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 631.416.9

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-93-100>

EDN GXBPWT

**Сравнительная оценка содержания стронция
в почвах естественных и агроландшафте поймы р. Зея**

Александр Викторович Мартынов, кандидат географических наук
Институт геологии и природопользования Дальневосточного отделения РАН
Амурская область, Благовещенск, Россия, lexxm@ascnet.ru

Аннотация. В работе приведены данные о содержании валовой формы стронция в почвах четырех естественных и одном сельскохозяйственном пойменных ландшафтах поймы р. Зея. Выполнена их сравнительная оценка и выявлены свойства почв, влияющие на миграцию, а также установлена аккумуляция стронция в исследуемых почвах.

Ключевые слова: пойменные почвы, стронций, естественные ландшафты, агроландшафты, свойства почв

Для цитирования: Мартынов А. В. Сравнительная оценка содержания стронция в почвах естественных и агроландшафте поймы р. Зея // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 93–100.

Original article

**Comparative assessment of the strontium content in soils natural
and the agricultural landscape of the floodplain of the Zeya river**

Alexander V. Martynov, Candidate of Geographical Sciences
Institute of Geology and Nature Management of the Far Eastern Branch
of the Russian Academy of Sciences, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
lexxm@ascnet.ru

Abstract. This paper presents data on the total strontium content in soils of four natural and one agricultural floodplain landscapes of the Zeya river. A comparative assessment is conducted, identifying the soil properties that influence strontium migration and accumulation in the studied soils.

Keywords: floodplain soils, strontium, natural landscapes, agricultural landscapes, soil properties

For citation: Martynov A. V. Comparative assessment of the strontium content in soils natural and the agricultural landscape of the floodplain of the Zeya river.

Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 93–100), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Поймы широко признаны как важнейшие экотоны между наземными и водными геосистемами, выполняющими важную роль в сохранении биоразнообразия, снижении уровня загрязняющих веществ, фильтрации питательных веществ и обеспечении стабильности рек. Питательные вещества и металлические элементы, адсорбируемые пойменными и аллювиальными отложениями, играют жизненно важную роль в различных экологических процессах, таких как круговорот углерода, улавливание и преобразование азота и фосфора, а также адсорбция и десорбция металлов [1]. При этом поймы испытывают несопоставимо большое, в сравнении с другими геосистемами мира, влияние антропогенной деятельности [2], что серьезно угрожает не только выполнению их экологических функций. Значительная гетерогенность структуры почвенного покрова, характерная для пойменных геосистем, обуславливает вариативность почвенных процессов, отвечающих за процессы аккумуляции и выщелачивания, и, как следствие, формирование широкого спектра различных геохимических барьеров. В результате в поймах под влиянием как естественных, так и антропогенных процессов часто возникают локальные геохимические аномалии, включая аномалии токсичных и тяжелых металлов.

Одним из таких металлов является стронций, внимание которому уделено, в сравнении с его изотопом, незаслуженно мало. Стронций считается слабо токсичным элементом, но его высокое содержание в окружающей среде является фактором риска развития ряда патологий, включая хондроостеодистрофию (болезнь Кашина-Бека), стронциевый рахит и хрупкость костей, карликовость и деформация скелета [3].

Пойменные территории Амурской области до сих пор остаются слабо исследованными в отношении содержания стронция, тогда как значительные

площади в поймах рек Зея и Амур активно эксплуатируются в сельскохозяйственной деятельности, а стронций принято относить к элементам сильного биологического накопления. На обогащенной стронцием почве накопление металла в виноградных и бобовых культурах может достигать 1 % от сухой массы [4]. Дополнительно необходимо учитывать, что сток р. Зея зарегулирован Зейской ГЭС, что не могло не повлиять на геохимический баланс. Следовательно, исследование накопления стронция в почвах пойменных ландшафтов является актуальной задачей.

Целью исследований *явилась сравнительная оценка содержания стронция в почвах естественных и в агроландшафте поймы р. Зея.*

Методика исследований. Содержание стронция определялось в почвах пяти пойменных ландшафтов: лес, болото, прирусловой вал, луг на центральной пойме и поле на центральной пойме, занятое в момент отбора проб под пшеницу. Пробы отбирались из почв в пяти повторностях, методом цилиндра по 4 см, на глубину гумусово-аккумулятивного горизонта, но не менее 16 см.

Содержание стронция определялось методом РФА при помощи спектрометра Lab Center XRF-1800 (Shimadzu, Япония). Физико-химические и химические почвенные параметры устанавливались стандартными для почвенных исследований методами.

Все исследования выполнены в ЦКП «Амурский центр минералого-геохимических исследований» Института геологии и природопользования Дальневосточного отделения РАН.

Результаты исследований. Установлено что содержание стронция в исследуемых почвах варьирует от 200 до 600 мг/кг и ранжируется по убыванию в следующем порядке: почвы прируслового вала; почвы на пшеничном поле; почвы под луговой растительностью на центральной пойме; почвы в пойменном лесу; заболоченные почвы (рис. 1). При этом заболоченные почвы характеризуются максимальным варьированием значений содержания стронция, а в

почвах поля дифференциация содержания минимальна.

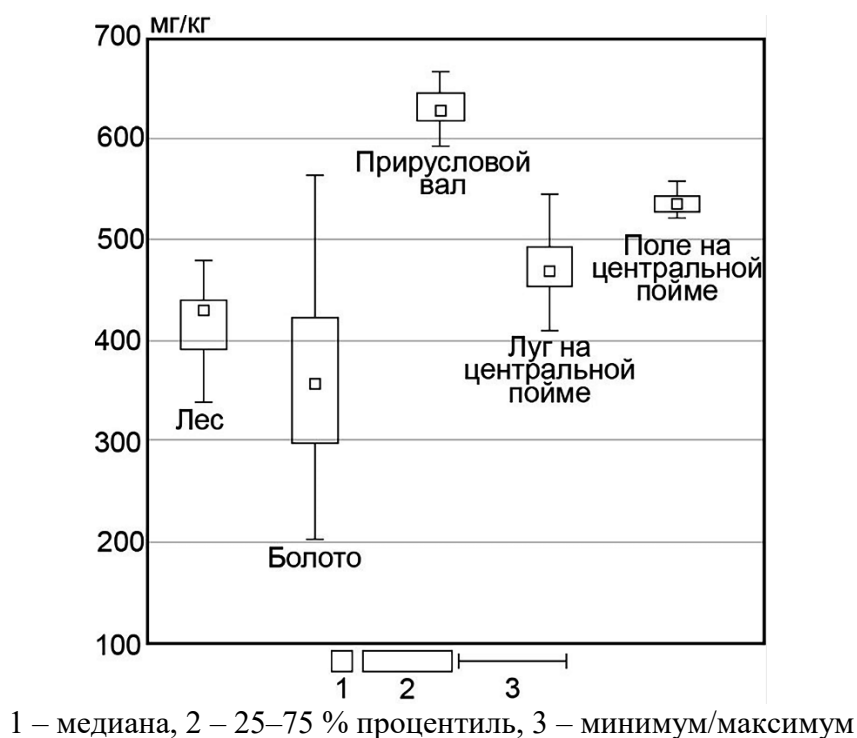


**Рисунок 1 – Содержание стронция в почвах
различных ландшафтов поймы р. Зея**

Анализ взаимоотношений между содержанием стронция и почвенными свойствами показал, что во всех анализируемых почвах у него проявляется сильно выраженная отрицательная связь с Al_2O_3 , Fe_2O_3 и суммой частиц менее 0,01 мм. В природных ландшафтах также выражена отрицательная связь с обменной кислотностью. В агроландшафте данная связь не анализировалась вследствие нулевого значения обменной кислотности (рис. 2).

Содержание стронция в почве в основном зависит от материнской породы и колеблется от 200 до 430 мг/кг [3]. ПДК для стронция в почвах не разработаны, но в качестве ориентировочного критерия для почв предложена максимальная концентрация в 600 мг/кг [5]. Стронций считается элементом с ограниченной миграционной способностью, но при этом он является активным водным мигрантом [6]. Поэтому большая часть стронция в почвах находится преимущественно в неподвижной и малодоступной форме, часто в составе

кристаллической решетки минералов.

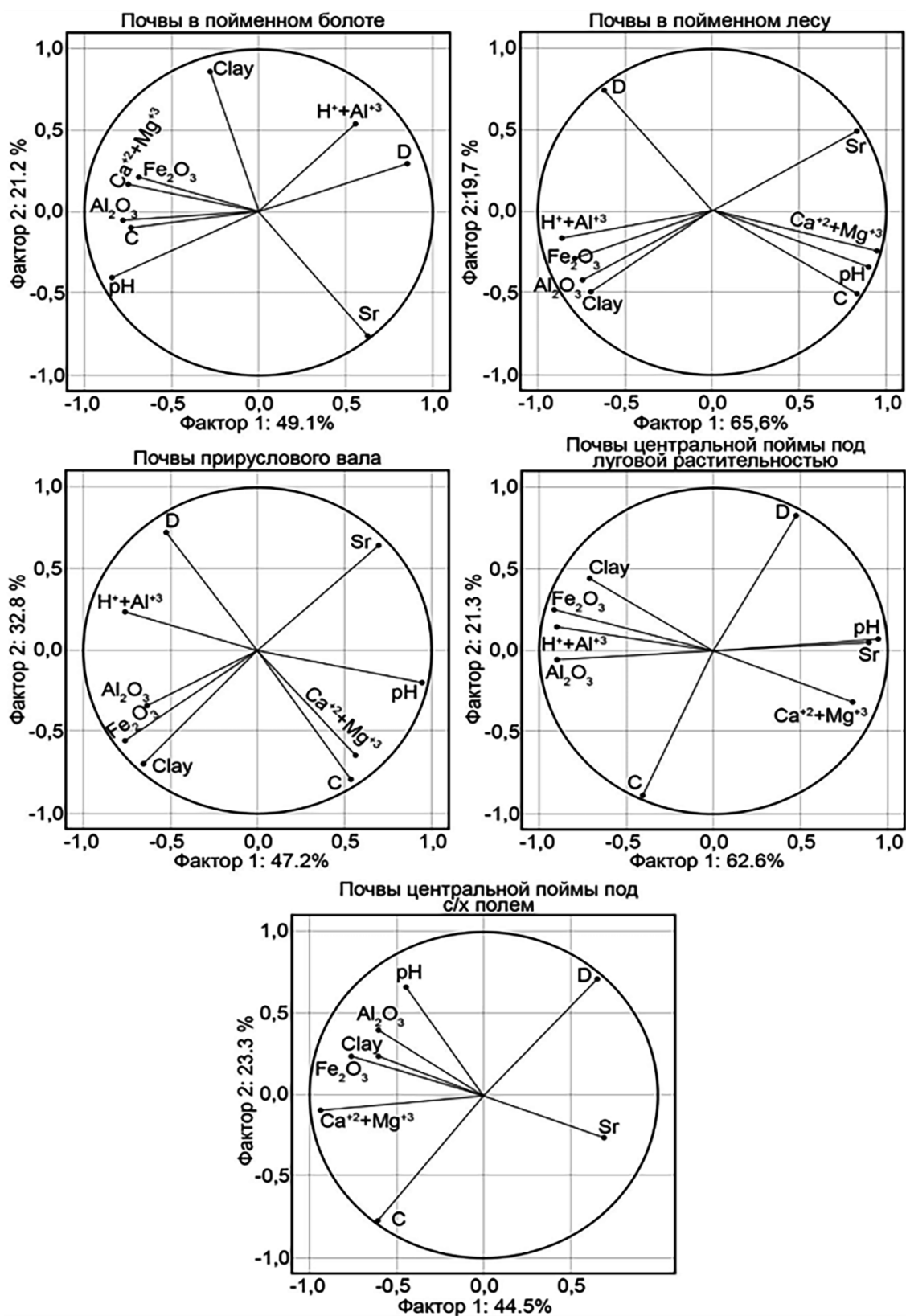


Рисунок 2 – Результаты PCA анализа взаимоотношений между содержанием стронция и почвенными свойствами

При разрушении первичных минералов, в условиях низких значениях кислотности стронций попадает в почвенный раствор в виде сложных соединений, карбонатов, хлоридов или сульфатов. Он легко мобилизуется в кислых условиях, при конкурентной адсорбции с другими катионами или в ходе образования лиганд и вымывается за пределы почвенного профиля [7]. При понижении кислотности стронций способен аккумулироваться, активно связываясь с органическим веществом и формируя различные хелаты. Также он может осаждаться вместе с Ca^{2+} и SO_4^{2-} на испарительном барьере [8]. Глинистые минералы и почвенные оксиды тоже могут сорбировать стронций, но прочных внутренних комплексов при этом не формируется, и он легко может десорбироваться [4].

Вышеуказанные геохимические особенности стронция объясняют выявленные факторные зависимости и низкое его содержание в почвах болотных и лесных ландшафтов. Чем тяжелее по гранулометрическому составу почва, тем больше в ней оксидов железа и алюминия, сильнее задерживается влага и повышается содержание Al^{3+} , активно подкисляющего почву.

Сильная зависимость содержания стронция от кислотности почв объясняет и его высокое содержание в почвах прирусловой поймы и на поле. Почвы прирусловой поймы по своему составу песчаные-супесчаные. В почвах агроценоза сельскохозяйственное воздействие привело к снижению частиц размером менее 0,01 мм на 30 % в сравнении с ненарушенными почвами центральной поймы под луговой растительностью. Также регулярное воздействие сельскохозяйственной техники улучшает аэрацию почв. В результате в этих почвах кислотность близка к нейтральной, а обменные Al^{3+} и H^+ зачастую отсутствуют. В этих условиях стронций образует прочные малоподвижные комплексы с органическим веществом и накапливается. Дополнительный фактор высокого содержания стронция в данных почвах – его преимущественное

нахождение в первичных минералах. При вымывании тонких частиц происходит относительное обогащение, когда содержание в почве вменяется не за счет привнесения стронция со стороны (например, с удобрениями), а из-за смещения баланса в минералогическом составе.

Заключение. *Минимальное содержание стронция в пойменных почвах реки Зeya определяется в тяжелых, кислых и насыщенных влагой почвах. Понижение кислотности, улучшение аэрации почв, снижение содержания тонких частиц, часто сопровождающие сельскохозяйственную эксплуатацию пойменных почв, приводят к накоплению данного элемента.*

Список источников

1. Zhao Q. Impacts of water-sediment regulation on spatial-temporal variations of heavy metals in riparian sediments along the middle and lower reaches of the Yellow river // *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2021. Vol. 227. P. 112943.
2. Lair G. J. How do long-term development and periodical changes of river – floodplain systems affect the fate of contaminants? Results from European rivers // *Environmental Pollution*. 2009. Vol. 157. No. 12. P. 3336–3346.
3. Ермаков В. В. Биогеохимия кальция и стронция в ландшафтах Восточного Забайкалья // *Геохимия*. 2017. № 12. С. 1115–1127.
4. Лаврищев А. В., Литвинович А. В. Стабильный стронций в агроэкосистемах. СПб. : Лань, 2022. 192 с.
5. Ковальский В. В. Геохимическая экология: очерки. М. : Наука, 1974. 229 с.
6. Медведев И. Ф. Эколого-ландшафтные закономерности распределения валового стронция (Sr) в системе «почва – вода – растение» // *Аграрный научный журнал*. 2016. № 3. С. 14–18.
7. Jeske A. Mobility and distribution of barium and strontium in profiles of podzolic soils // *Soil Science Annual*. 2013. Vol. 67. No. 1. P. 2–7.
8. Кузнецова П. В. Особенности накопления стронция в почвах поймы реки Куды (Иркутская область) // *Геохимия*. 2017. № 3. С. 254–261.

References

1. Zhao Q. Impacts of water-sediment regulation on spatial-temporal variations of heavy metals in riparian sediments along the middle and lower reaches of the Yellow river. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2021;227:112943.

2. Lair G. J. How do long-term development and periodical changes of river – floodplain systems affect the fate of contaminants? Results from European rivers. *Environmental Pollution*, 2009;157;12:3336–3346.
3. Ermakov V. V. Biogeochemistry of calcium and strontium in the landscapes of Eastern Transbaikalia. *Geokhimiya*, 2017;12:1115–1127 (in Russ.).
4. Lavrishchev A. V., Litvinovich A. V. *Stable strontium in agroecosystems*, Saint-Petersburg, Lan', 2022, 192 ps. (in Russ.).
5. Kovalsky V. V. *Geochemical ecology: essays*, Moscow, Nauka, 1974, 229 p. (in Russ.).
6. Medvedev I. F. Ecological and landscape patterns of distribution of total strontium (Sr) in the "soil – water – plant" system. *Agrarnyi nauchnyi zhurnal*, 2016; 3:14–18 (in Russ.).
7. Jeske A. Mobility and distribution of barium and strontium in profiles of podzolic soils. *Soil Science Annual*, 2013;67;1:2–7.
8. Kuznetsova P. V. Features of strontium accumulation in the soils of the Kuda river floodplain (Irkutsk region). *Geokhimiya*, 2017;3:254–261 (in Russ.).

© Мартынов А. В., 2026

Статья поступила в редакцию 06.04.2026; одобрена после рецензирования 14.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 06.04.2026; approved after reviewing 14.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 635.655

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-101-106>

EDN QJXXYX

**Продуктивность сои сорта Дебют
при глубоком рыхлении в системе основной обработки почвы**

Сергей Андреевич Немыкин¹, доцент

Алексей Андреевич Немыкин², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Артем Евгеньевич Самсонов³, студент магистратуры

^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ nemykin_sa@dalgau.ru, ² nemykin_aa@dalgau.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований влияния глубокого рыхления на площадь листьев и урожайность сои. Установлено, что применение чизелевания способствовало увеличению площади листьев в фазу бобообразования на 14 тыс. м²/га по сравнению с контрольным вариантом, что свидетельствует о более высоком фотосинтетическом потенциале растений. Наибольшая высота растений (81 см) и количество бобов отмечены в варианте с применением чизелевания, тогда как максимальная высота прикрепления нижнего боба (19 см) зафиксирована после культивации. Биологическая урожайность отмечена в диапазоне от 1,49 до 1,79 т/га, достигая максимальных значений при проведении чизелевания. Полученные данные имеют практическое значение для оптимизации агротехнических приемов возделывания сои в условиях Дальнего Востока.

Ключевые слова: соя, площадь листьев, урожайность, основная обработка почвы, приемы глубокого рыхления почвы

Для цитирования: Немыкин С. А., Немыкин А. А., Самсонов А. Е. Продуктивность сои сорта Дебют при глубоком рыхлении в системе основной обработки почвы // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 101–106.

Original article

**The productivity of soybeans of the Debut variety
during deep loosening in the basic tillage system**

Sergey A. Nemykin¹, Associate Professor

Alexey A. Nemykin², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Artem E. Samsonov³, Master's Degree Student

^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ nemykin_sa@dalgau.ru, ² nemykin_aa@dalgau.ru

Abstract. This article presents the results of research on the effect of deep loosening on leaf area and yield. It was found that the use of chisel loosening increased the leaf area during the bean formation phase by 14,000 m²/ha compared to the control variant, indicating a higher photosynthetic potential of the plants. The highest plant height (81 cm) and the highest number of beans were recorded in the variant with chisel ploughing, while the highest attachment height of the lower bean (19 cm) was recorded after cultivation. The biological yield ranged from 1.49 to 1.79 t/ha, reaching its maximum value with chisel ploughing. The obtained data are of practical importance for optimizing practices for soybean cultivation in the Far East.

Keywords: soybeans, leaf area, productivity, basic tillage, deep soil loosening techniques

For citation: Nemykin S. A., Nemykin A. A., Samsonov A. E. The productivity of soybeans of the Debut variety during deep loosening in the basic tillage system. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 101–106), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Введение. Соя – ценное культурное растение, богатое белком и маслом, которые широко используются в пищевой промышленности и при производстве кормов. Однако неоднозначные специфические почвенно-климатические условия южной зоны Амурской области требуют разработки особенного подхода к обработке почвы, а можно сказать и «персональных» технологий выращивания сои для получения максимального возможного урожая, сохраняя качество продукции [1].

Способ обработки почвы должен учитывать основные условия и специфику природно-климатической зоны Амурской области. Глубокое рыхление способствует увеличению доступности питательных веществ, улучшает агрофизические показатели. Дискование и культивация могут участвовать в дальнейшем поддержании плодородия почвы при минимальной обработке благодаря частичной заделке стерни предшественника [2].

Цель исследований – установить влияние глубокого рыхления на продуктивность сорта сои Дебют в условиях южной зоны Амурской области. В

соответствии с целью нами поставлены и решены следующие задачи: установить влияние глубокого рыхления на площадь листьев; дать оценку сои по хозяйственно-полезным признакам после проведения глубокого рыхления; установить влияние глубокого рыхления на урожайность культуры.

Методика проведения исследований. Объект исследований – сорт сои Дебют, включенный в Государственный реестр селекционных достижений РФ и рекомендованный для возделывания в Амурской области. Он отличается высокой потенциальной урожайностью и адаптивностью.

Исследования проводились в 2025 г. на базе отдела семеноводства Дальневосточного государственного аграрного университета по следующей схеме:

Вариант 1. Дискование БДМ8×3ПС на глубину 10–12 см.

Вариант 2. Глубокое рыхление ПЧП 4,5 на глубину 31–33 см.

Вариант 3. Культивация КСТ-9300М на глубину 14–16 см.

Опыт был заложен по методике, описанной в практикуме [3], в трехкратном повторении.

Площадь составила 6 300 м², площадь одной делянки – 700 м². Ширина междурядий – 15 см. Отобранный сноповой материал был разобран по элементам продуктивности по методике государственного сортоиспытания.

Результаты исследований. Формирование листового аппарата влияет на усвоение приходящей солнечной радиации, которая участвует в процессе фотосинтеза, в результате чего происходит накопление массы растения [4].

В ходе проведения исследований отмечено, что площадь листьев в фазу образования бобов оказалась выше в варианте с проведением чизелевания на 14 тыс.м²/га относительно контрольного варианта и на 11 тыс.м²/га по сравнению с вариантом культивации.

Таким образом, наибольший показатель площади листьев и фотосинтетического потенциала формируется в варианте с операцией чизелевания (табл. 1).

Таблица 1 – Площадь листьев и фотосинтетический потенциал сорта Дебют

Показатели	Дискование (контроль)	Чизелевание	Культивация
Площадь листьев по фазам развития сои, тыс. м ² /га			
– всходы	8	6	6
– второй – третий настоящий лист	11	11	9
– цветение – бутонизация	28	22	26
– бобообразование	30	44	35
– созревание	33	42	32
Фотосинтетический потенциал, млн. м ² ·дней на гектар	1,79	1,96	1,59

В зависимости от основной обработки почвы высота растений сои сорта Дебют находилась в диапазоне от 73 до 81 см. Самые высокие растения наблюдались в варианте с проведением чизелевания. По высоте прикрепления нижнего боба максимальное значение (19 см) отмечено у растений, посеянных после проведения культивации. По показателю количества бобов и количества семян определено увеличение значений в варианте после проведения чизелевания. Увеличение весовых показателей также установлено в варианте опыта с проведением чизелевания (табл. 2).

Таблица 2 – Формирование элементов продуктивности растений

Показатели	Дискование (контроль)	Чизелевание	Культивация
Высота растений, см	73	81	75
Высота прикрепления нижнего боба, см	15	17	19
Количество ветвей, шт.	1	0	0
Количество бобов, шт.	30	36	31
Количество семян, шт.	77	86	74
Масса 100 семян, г	209	212	206
Масса снопа, г	322	381	308
Масса семян в снопе, г	149	179	155

Биологическая урожайность в зависимости от основной обработки почвы находится в диапазоне от 1,49 до 1,79 т/га. Наибольший показатель биологической урожайности отмечен в варианте с проведением чизелевания (табл. 3).

Таблица 3 – Биологическая урожайность сорта сои Дебют

Вариант	Урожайность, т/га	Отклонение	
		т/га	%
Дискование (контроль)	1,49	–	–
Чизелевание	1,79	0,30	20,13
Культивация	1,55	0,06	4,02
НСР ₀₅	–	0,40	27,76

Закключение. 1. Установлено, что наибольший показатель площади листьев в фазе бобообразования составляет 44 тыс.м²/га и максимальный фотосинтетический потенциал (1,96 млн. м²·дней на гектар) сформировался в варианте опыта с проведением чизелевания.

2. По показателям количества бобов и семян отмечено увеличение в варианте после проведения чизелевания. Рост весовых показателей также установлен в указанном варианте опыта.

3. Наибольший показатель биологической урожайности определен в варианте с проведением чизелевания и составил 1,79 т/га.

Список источников

1. Щегорец О. В. Соеводство : монография. Краснознаменск : Типография Парадиз, 2018. 600 с.
2. Черноситова Т. Н., Ананьева Э. В., Захарова Е. Б. Исследование влияния различных видов обработки черноземовидной почвы на ее агрохимические свойства // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2025. С. 208–213.
3. Доспехов Б. А., Васильев И. П., Туликов А. М. Практикум по земледелию. М. : Агропромиздат, 1987. 383 с.
4. Конюшков А. И., Сорокин С. А. Продуктивность сорта сои Дебют при возделывании на грядах // Роль аграрной науки в устойчивом развитии АПК : материалы II всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Ярославль : Ярославский государственный аграрный университет, 2024. С. 39–42.

References

1. Shchegorets O. V. *Soybean farming: monograph*, Krasnoznamensk, Tipografiya Paradiz, 2018, 600 p. (in Russ.).

2. Chernositova T. N., Ananyeva E. V., Zakharova E. B. Investigation of the effect of various types of chernozem soil treatment on its agrochemical properties. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 208–213), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

3. Dospekhov B. A., Vasiliev I. P., Tulikov A. M. *Practical Farming*, Moscow, Agropromizdat, 1987, 383 p. (in Russ.).

4. Konyushkov A. I., Sorokin S. A. Productivity of the soybean variety Debut when cultivated on rows. Proceedings from The role of agricultural science in the sustainable development of the agro-industrial complex: *II Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem*. (PP. 39–42), Yaroslavl, Yaroslavskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2024 (in Russ.).

© Немыкин С. А., Немыкин А. А., Самсонов А. Е., 2026

Статья поступила в редакцию 06.04.2026; одобрена после рецензирования 08.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 06.04.2026; approved after reviewing 08.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 631.445.35:631.465

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-107-114>

EDN RDHANK

**Ферментативная активность бурых лесных почв
по глубине почвенного профиля**

Ольга Андреевна Пилецкая, кандидат биологических наук, научный сотрудник
Институт геологии и природопользования Дальневосточного отделения РАН
Амурская область, Благовещенск, Россия, olgapiletskaya1988@gmail.com

Аннотация. Исследование физико-химических и биохимических свойств бурых лесных почв естественных биоценозов и агроценозов показало, что сельскохозяйственное использование приводит к снижению содержания органического вещества, элементов питания и активности ферментов (уреазы, фосфатазы). Характер распределения этих показателей по почвенному профилю различен: в агроценозах наблюдается постепенное снижение с глубиной, в естественных биоценозах – мозаичное варьирование. Выявленные изменения указывают на трансформацию исходных свойств почвы и редукцию биогеохимических процессов вследствие сельскохозяйственного использования.

Ключевые слова: бурые лесные почвы, ферментативная активность, физико-химические свойства, естественный биоценоз, агроценоз

Для цитирования: Пилецкая О. А. Ферментативная активность бурых лесных почв по глубине почвенного профиля // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 107–114.

Original article

Enzymatic activity of dystic cambisol by soil profile depth

Olga A. Piletskaya, Candidate of Biological Sciences, Researcher
Institute of Geology and Nature Management of the Far Eastern Branch
of the Russian Academy of Sciences, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
olgapiletskaya1988@gmail.com

Abstract. The study of the physico-chemical and biochemical properties of dystic cambisol in natural biocenoses and agrocenoses showed that agricultural use leads to a decrease in the content of organic matter, nutrients and enzyme activity (urease, phosphatase). The distribution of these indicators across the soil profile varies: in agrocenoses, a gradual decrease with depth is observed, while in natural bio-

cenoses, a mosaic variation is observed. The identified changes indicate a transformation of the original soil properties and a reduction of biogeochemical processes due to agricultural use.

Keywords: dystric cambisol, enzymatic activity, physico-chemical properties, natural biocenosis, agrocenosis

For citation: Piletskaya O. A. Enzymatic activity of dystric cambisol by soil profile depth. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 107–114), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Введение. Для обеспечения устойчивого развития сельского хозяйства и сохранения почвенного плодородия необходим регулярный мониторинг экологического состояния почв. Плодородие определяется комплексом взаимосвязанных факторов: абиотическими условиями, структурой почвы, химическим составом, содержанием органического вещества, наличием макро- и микроэлементов, биологической активностью. Приемы обработки почвы и внесение удобрений существенно влияют на состояние почвенной микробиоты и изменяют ключевые параметры почвы – физические, физико-химические, микробиологические и биохимические. При этом ферментативная активность выступает одним из наиболее чувствительных индикаторов антропогенного воздействия: ферменты реагируют на изменения раньше многих других показателей и отражают напряженность биохимических процессов в почве [1, 2].

Объективная оценка антропогенного воздействия требует обязательного сравнения показателей сельскохозяйственных земель с аналогичными параметрами естественных экосистем, выступающих в качестве природного эталона. Такой сравнительный анализ позволяет выявить степень трансформации почвенных свойств под влиянием агротехнологий, в том числе отследить динамику активности ключевых ферментов и сопоставить ее с фоновыми значениями. Оценка ферментативной активности естественных и сельскохозяйственных почв служит объективным критерием для обоснования принципов устойчивого земледелия и рационального управления почвенными ресурсами,

обеспечивая баланс между продуктивностью агросистем и сохранением их экологической устойчивости.

Цель исследований – *определить физико-химические свойства и ферментативную активность бурых лесных почв по глубине почвенного профиля.*

Объект и методы исследований. Исследуемым объектом являются бурые лесные почвы, отобранные в сентябре 2022 г. в с. Верхнеблаговещенское (N 50°16'33.91"E 127°27'50.86"), с. Ровное (N 50°18'9.19" E 127°46'37.46"), с. Новотроицкое (N 50°27'58.30" E 127°32'15.71) в Благовещенском муниципальном округе.

Для исследований выбраны два участка в ненарушенных ландшафтах (естественные почвы) и один участок с сельскохозяйственным использованием. Заложены почвенные разрезы, образцы отобраны по глубине почвенного профиля, согласно требований соответствующих государственных стандартов. Масса пробы составила 500 г. После отбора почва высушена до воздушно-сухого состояния, измельчена и просеяна через сито с диаметром отверстий 2 мм.

Для характеристики физико-химических свойств исследуемых почв определены гранулометрический состав методом декантации; pH_{H_2O} и pH_{KCl} – потенциометрическим методом; общий и водорастворимые углерод и азот – методом термokatалитического окисления на анализаторе органического углерода TOC-L, Shimadzu, с использованием приставок SSM-5000 и TN-ML; $\dot{E}KO$ – методом Бобко-Аскинази; обменные кальций и магний – методом полного вытеснения по Гедройцу; нитратный и аммонийный азот – спектрофотометрическим методом с использованием микропланшетного анализатора NPR-A-100; а также подвижный фосфор и калий – методом А. Т. Кирсанова в модификации ЦИНАО. Для характеристики энзиматической активности были определены активность уреазы методом А. Ш. Галстяна [3]; активность нейтральной фосфатазы – методом С. Г. Малахова (гидролиз фенолфталеин фосфата натрия) [4];

активность каталазы – перманганатометрическим методом по Джонсону и Темпле [3]; активность полифенолоксидазы – методом А. Ш. Галстяна [5].

Результаты исследований и их обсуждение. Исследуемые бурые лесные почвы имеют тяжелый гранулометрический состав. По глубине почвенного профиля в бурых лесных почвах естественных биоценозов реакция среды варьирует от очень сильно кислой до кислой (3,3–5,1 ед. рН); почвы сельскохозяйственного использования (с. Новотроицкое) имеют слабокислую реакцию почвенного раствора (5,7–6,0 ед. рН). Емкость катионного обмена и сумма поглощенных оснований варьируют по глубине почвенного профиля во всех исследуемых почвах. ЁКО в почвах с. Верхнеблаговещенское высокая (34,4–47,1 мг-экв/100 г почвы), с. Ровное – средняя (7,3–18,3 мг-экв/100 г почвы); с. Новотроицкое – высокая (22,1–28,4 мг-экв/100 г почвы). Сумма поглощенных оснований кальция и магния в почвах с. Верхнеблаговещенское высокая (18,0–26,6 мг-экв/100 г почвы), с. Ровное – средняя (7,5–23,8 мг-экв/100 г почвы); с. Новотроицкое – повышенная (15,0–19,0 мг-экв/100 г почвы). Во всех исследуемых почвах в составе поглощенных катионов преобладает ион Ca^{2+} .

Содержание углерода и минерального азота в исследуемых почвах характеризуется низкими значениями, при этом максимальные показатели зафиксированы в естественных бурых лесных почвах. В составе минерального азота исследуемых почв преобладает аммонийная форма. Содержание водорастворимого азота фрагментарно представлено только в естественных бурых лесных почвах. Наибольшее содержание подвижного фосфора зафиксировано в почвах с. Верхнеблаговещенское и варьирует от низкого до очень высокого (41–290 мг/кг). Содержание подвижного фосфора в почвах с. Ровное варьирует от среднего до повышенного (67–130 мг/кг), в почвах с. Новотроицкое – от очень низкого до среднего (1–91 мг/кг). Наибольшее содержание обменного калия зафиксировано в почвах естественных биоценозов. В почве с. Верхнеблаговещенское его содержание варьирует от повышенного до очень высокого (122–

363 мг/кг), в почвах с. Ровное – от среднего до очень высокого (86–255 мг/кг), в почвах с. Новотроицкое – от низкого до среднего (65–82 мг/кг).

Оценивая распределение элементов питания по глубине почвенного профиля, выявлено, что в почвах естественных биоценозов содержание углерода, минерального азота, подвижного фосфора и калия распределено неравномерно, тогда как в пахотной бурой лесной почве отмечается равномерное снижение с глубиной содержания углерода и подвижного фосфора.

Таким образом, анализируя физико-химические и агрохимические свойства, выявлено, что сельскохозяйственное использование бурых лесных почв ведет к ухудшению их состояния относительно естественных аналогов: снижается содержание органического углерода и питательных элементов (фосфора, калия, азота), меняется кислотность почвы, при этом емкость катионного обмена остается относительно высокой.

При изучении активности ферментов установлено, что наибольшая активность уреазы и фосфатазы зафиксирована в почвах естественных биоценозов (табл. 1). В пределах профиля естественных почв активность ферментов варьирует. В почвах сельскохозяйственных ценозов, напротив, наблюдается равномерное снижение активности уреазы и фосфатазы с глубиной. Более высокая и варьирующая по профилю активность ферментов в естественных биоценозах обусловлена обогащением почвы органическим веществом по глубине профиля, а также свидетельствует о функционально разнородном микробиоме и более сбалансированных процессах азотного и фосфорного циклов. Также это может отражать неравномерное распределение питательных веществ и корневых выделений по почвенному профилю.

Активность каталазы в пределах профиля естественных почв также варьирует, что вероятно связано с неравномерным распределением водорастворимого и общего углерода и элементов питания. В пахотных почвах зафиксирована наибольшая активность фермента и равномерное его снижение по всему

почвенному профилю (табл. 1). Снижение активности каталазы с глубиной в пахотных почвах, в отличие от вариабельности в естественных биоценозах, обусловлено гомогенизацией профиля из-за вспашки, концентрацией органического вещества и микробиологической активности в верхних слоях. Также снижение активности каталазы с глубиной в пахотных почвах может быть обусловлено спецификой самого фермента и антропогенным фактором. Каталаза, разлагающая перекись водорода, синтезируется преимущественно аэробными микроорганизмами, численность которых максимальна в верхних слоях из-за лучшей аэрации после вспашки.

Таблица 1 – Активность ферментов класса гидролаз и оксидоредуктаз бурых лесных почв по глубине почвенного профиля

Район исследований (биоценоз)	Горизонт	Мощность горизонта, см	Уреаза	Фосфатаза	Каталаза	Полифенолоксидаза
с. Верхнеблаговещенское (лес)	A0	0–5	0,228	4,03	0,46	18
	A	5–19	0,031	2,49	0,06	21
	B1	19–32	0,154	3,45	0,19	21
	B2	32–52	0,220	3,45	0,30	33
	B3	52–80	0,072	3,26	0,16	21
	BC	80–136	0,006	3,84	0,09	37
с. Ровное (лес)	A1	2–18	0,376	1,53	0,28	79
	A2	18–36	0,409	1,63	0,28	67
	B1	36–54	0,433	1,44	0,34	79
	B2	54–88	0,392	1,63	0,17	64
	BC	88–105	0,277	1,53	0,17	67
с. Новотроицкое (поле)	Апах	0–30	0,359	1,24	0,38	79
	B1	30–50	0,277	1,15	0,37	73
	B2	50–82	0,043	1,15	0,27	79
Примечания: В таблице использованы единицы измерения для уреазы – мг NH ₃ на 1 г почвы за 24 часа; для фосфатазы – мг P ₂ O ₅ на 1 г за 24 часа; для каталазы – см ³ × O ₂ на 1 г почвы за 1 минуту; для полифенолоксидазы – мг пурпургаллина на 100 г почвы за 30 минут.						

Наибольшая активность полифенолоксидазы зафиксирована в пахотных почвах и ее значения стабильны по всему почвенному профилю. В почвах лесных биоценозов, напротив, активность полифенолоксидазы варьирует в зависимости от глубины горизонта (табл. 1).

Стабильная высокая активность полифенолоксидазы в пахотных почвах, вероятно, обусловлена ее ролью в разложении фенольных соединений из свежих растительных остатков, сосредоточенных в верхнем слое почвы, а также гомогенизацией почвенного профиля при вспашке. Вариабельность активности полифенолоксидазы в лесных биоценозах отражает ее участие в сложных процессах гумификации, различающихся по интенсивности на разных глубинах профиля.

Таким образом, оценивая биохимическую активность, можно предположить, что сельскохозяйственное использование бурых лесных почв ведет к снижению функциональной сложности микробиома по почвенному профилю. В отличие от естественных биоценозов с мозаичным распределением органического вещества и вариабельностью активности ферментов (уреазы, фосфатазы, каталазы, полифенолоксидазы), в агроценозах формируется градиент ферментативной активности с максимумом в верхних слоях и постепенным снижением с глубиной, что обусловлено вспашкой, концентрацией органики, антропогенными воздействиями (внесение удобрений, пестицидов) и спецификой самих ферментов.

Заключение. Бурые лесные почвы естественных биоценозов отличаются более высоким содержанием органического вещества, подвижного фосфора и калия, минерального азота, а также мозаичным распределением питательных элементов по профилю, что отражает сложность естественных экосистем. В сельскохозяйственных почвах наблюдается подщелачивание почвенного раствора, равномерное снижение элементов питания по профилю. При этом емкость катионного обмена в пахотных почвах остается высокой. Наибольшая активность уреазы и фосфатазы установлена в почвах естественных биоценозов, каталазы и полифенолоксидазы – в почвах агроценозов. Активность всех ферментов в почвах естественных биоценозов неравномерна по почвенному профилю; в почвах агроценозов – преимущественно равномерно снижается

вниз по профилю. Эти изменения свидетельствуют о трансформации исходных почвенных свойств и упрощении биогеохимических процессов в результате сельскохозяйственного использования.

Список источников

1. Wang Y., Tu C., Cheng L., Li C., Gentry L. F., Hoyt G. D. [et al.]. Long term impact of farming practices on soil organic carbon and nitrogen pools and microbial biomass and activity // *Soil and Tillage Research*. 2011. Vol. 117. P. 8–16.
2. Kwiatkowski Cezary A., Harasim E., Feledyn-Szewczyk B., Antonkiewicz J. Enzymatic activity of loess soil in organic and conventional farming systems // *Agriculture*. 2020. Vol. 10. P. 1–14.
3. Муртазина С. Г., Гайсин И. А., Муртазин М. Г. Практикум по почвоведению. Казань : Казанская государственная сельскохозяйственная академия, 2006. 225 с.
4. Временные методические рекомендации по контролю загрязнения почв. Часть II / под ред. С. Г. Малахова. М. : Гидрометеиздат, 1984. 64 с.
5. Хазиев Ф. Х. Методы почвенной энзимологии. М. : Наука, 2005. 251 с.

References

1. Wang Y., Tu C., Cheng L., Li C., Gentry L. F., Hoyt G. D. [et al.]. Long term impact of farming practices on soil organic carbon and nitrogen pools and microbial biomass and activity. *Soil and Tillage Research*, 2011;117:8–16.
2. Kwiatkowski Cezary A., Harasim E., Feledyn-Szewczyk B., Antonkiewicz J. Enzymatic activity of loess soil in organic and conventional farming systems. *Agriculture*, 2020;10:1–14.
3. Murtazina S. G., Gaysin I. A., Murtazin M. G. *Soil science workshop*, Kazan, Kazanskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaistvennaya akademiya, 2006, 225 p. (in Russ.).
4. Malakhov S. G. (Eds.). *Temporary methodological recommendations for soil pollution control. Part II*, Moscow, Gidrometeoizdat, 1984, 64 p. (in Russ.).
5. Khaziev F. Kh. *Methods of soil enzymology*, Moscow, Nauka, 2005, 251 p. (in Russ.).

© Пилецкая О. А., 2026

Статья поступила в редакцию 06.04.2026; одобрена после рецензирования 14.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 06.04.2026; approved after reviewing 14.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 631.4:631.8

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-115-123>

EDN RFDNRY

Влияние систем удобрений в севообороте на динамику агрохимических показателей почвы в длительном стационарном опыте

Сергей Васильевич Рафальский¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

Наталья Юрьевна Иванова², кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

Евгений Владимирович Стыденко³, лаборант-исследователь

^{1, 2, 3} Всероссийский научно-исследовательский институт сои

Амурская область, Благовещенск, Россия, iny@vniisoi.ru

Аннотация. В статье приведен анализ динамики агрохимических показателей луговой черноземовидной почвы Амурской области в длительном стационарном опыте по изучению систем удобрений в севообороте. За 12 ротаций севооборота минерально-органическая система удобрений оказала наиболее положительное влияние на агрохимические показатели почвы, характеризующие ее плодородие. По сравнению с контролем и вариантами с внесением минеральных удобрений выявлено содержание наибольшего количества минерального азота, доступных форм фосфора и калия в почве, прирост гумуса и слабокислая реакция почвенного раствора.

Ключевые слова: удобрения, почва, агрохимические показатели, ротация севооборота

Для цитирования: Рафальский С. В., Иванова Н. Ю., Стыденко Е. В. Влияние систем удобрений в севообороте на динамику агрохимических показателей почвы в длительном стационарном опыте // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 115–123.

Original article

The influence of fertilizer systems in crop rotation on the dynamics of agrochemical parameters of soil in a long-term stationary experiment

Sergey V. Rafalskiy¹, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher

Natalya Yu. Ivanova², Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher

Evgeny V. Stydenko³, Laboratory Researcher

^{1, 2, 3} All-Russian Scientific Research Institute of Soybeans

Abstract. The article presents an analysis of the dynamics of agrochemical parameters of meadow-chernozem soil of the Amur region in a long-term stationary experiment to study fertilizer systems in crop rotation. Over 12 rotations of the crop rotation, the system of mineral and organic fertilizers had the most positive effect on the agrochemical parameters of the soil, characterizing its fertility. Compared with the control and the variants with the application of mineral fertilizers, the content in the soil of the largest amount of mineral nitrogen, available forms of phosphorus and potassium, an increase in the humus content and a slightly acidic reaction of the soil solution were revealed.

Keywords: fertilizers, soil, agrochemical parameters, rotation of crop rotation

For citation: Rafalskiy S. V., Ivanova N. Yu., Stydenko E. V. The influence of fertilizer systems in crop rotation on the dynamics of agrochemical parameters of soil in a long-term stationary experiment. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 115–123), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

В ходе длительного и интенсивного сельскохозяйственного использования почва претерпевает изменения вследствие физического воздействия техники, химического воздействия различных препаратов и выноса питательных веществ с урожаем культурных растений. Эти негативные воздействия приводят к естественному истощению запасов органического вещества и питательных веществ в почве, ухудшая ее агрохимические свойства и, как следствие, вызывая снижение эффективности производства [1].

Мониторинг агрохимического состояния пахотных почв позволяет оценить изменение показателей плодородия почвы под влиянием сельскохозяйственной деятельности. При многолетнем применении минеральных и минерально-органических систем удобрений изучение агрохимических показателей почвы имеет большое значение для оценки сохранения и поддержания ее плодородия, что чрезвычайно актуально в свете интенсификации сельскохозяйственного производства и роста техногенной нагрузки на почву [2, 3].

Цель исследований – произвести оценку динамики агрохимических показателей луговой черноземовидной почвы при длительном применении минеральной и минерально-органической систем удобрений.

Методика исследований. Стационарный полевой опыт по изучению систем удобрений в 5-польном севообороте был заложен в Тамбовском районе Амурской области (центральная агроклиматическая зона) в 1962–1964 гг.

Структура пятипольного севооборота: 40 % – яровые зерновые (пшеница), 40 % – соя, 20 % – однолетние травы. Площадь делянки – 180 м², учетная площадь – 75 м². Полевой опыт включал 9 вариантов, для анализа отобраны результаты исследований 6 вариантов в зависимости от дозы вносимых удобрений за ротацию:

- 1 вариант – контроль (без удобрений);
- 2 вариант – P₁₅₀ д. в./га (суммарно за одну ротацию севооборота);
- 3 вариант – N₁₂₀;
- 4 вариант – N₁₂₀P₁₅₀;
- 5 вариант – N₁₂₀P₁₅₀K₁₂₀;
- 6 вариант – N₂₁₀P₂₄₀;
- 9 вариант – N₁₂₀P₁₅₀ + 24 т/га навоза (крупный рогатый скот).

Суммарный объем питательных элементов, внесенных с удобрениями по вариантам опыта за 1–12 ротации севооборота, представлен в таблице 1. Количество NPK, внесенное с органическими удобрениями, определяли на основе обобщенных данных по содержанию питательных веществ в органических удобрениях по методике государственного сортоиспытания.

Повторность в опыте трехкратная во времени и в пространстве. Луговые черноземовидные почвы характеризуются содержанием гумуса 4–6 %, слабокислой или среднекислой реакцией почвенного раствора, низким содержанием подвижного фосфора и высокой обеспеченностью обменным калием [4]. В

почвенных образцах (слой почвы 0–20 см) в соответствии с требованиями государственных стандартов определяли: кислотность – потенциометрическим методом; содержание общего азота – фотометрическим методом; подвижный фосфор и калий – по методу А. Т. Кирсанова в модификации ЦИНАО; гумус.

Таблица 1 – Количество питательных веществ, внесенных с удобрениями, в стационарном полевом опыте

Вариант	Суммарное количество NPK, кг д. в. на 1 га площади севооборота				Средняя ежегодная доза в ротации, кг д. в./га
	1 ротация (5 лет)	10 ротаций (50 лет)	11 ротаций (55 лет)	12 ротаций (60 лет)	
1	0	0	0	0	0
2	P ₁₅₀	P ₁₅₀₀	P ₁₆₅₀	P ₁₈₀₀	P ₃₀
3	N ₁₂₀	N ₁₂₀₀	N ₁₃₂₀	N ₁₄₄₀	N ₂₄
4	N ₁₂₀ P ₁₅₀	N ₁₂₀₀ P ₁₅₀₀	N ₁₃₂₀ P ₁₆₅₀	N ₁₄₄₀ P ₁₈₀₀	N ₂₄ P ₃₀
6	N ₂₁₀ P ₂₄₀	N ₂₁₀₀ P ₂₄₀₀	N ₂₃₁₀ P ₂₆₄₀	N ₂₅₂₀ P ₂₈₈₀	N ₄₂ P ₄₈
9	N ₁₂₀ P ₁₅₀ + N ₁₀₈ P ₅₅ K ₁₂₀ (с навозом – 24 тонн)	N ₁₂₀₀ P ₁₅₀₀ + N ₁₀₈₀ P ₅₅₂ K ₁₂₀₀ (с навозом – 240 тонн)	N ₁₃₂₀ P ₁₆₅₀ + N ₁₁₈₈ P ₆₀₇ K ₁₃₂₀ (с навозом – 264 тонн)	N ₁₄₄₀ P ₁₈₀₀ + N ₁₂₉₆ P ₆₆₂ K ₁₄₄₀ (с навозом – 288 тонн)	N ₂₄ P ₃₀ + N ₂₂ P ₁₁ K ₂₄ (с навозом – 4,8 тонн)

Статистическую обработку данных проводили по методике Б. А. Доспехова. В исследовании использованы агрохимические показатели почвы после завершения 10, 11 и 12 ротаций севооборота в сравнении между собой и с аналогичными показателями после первой ротации.

Результаты исследований. После первой ротации севооборота почва опытного участка характеризовалась следующими показателями: рН_{KCl} – 5,0; Р₂О₅ – 27 мг/кг почвы; К₂О – 208 мг/кг почвы, содержание гумуса – 4,2 % [5].

В результате исследований динамики кислотности почвы в стационарном опыте установлено, что за 12 ротаций севооборота реакция почвенного раствора по вариантам опыта варьировала в пределах от 4,9 (слабокислая) до 5,1 (среднекислая). Вариант системы удобрений в севообороте с наибольшей дозой минеральных удобрений (N₄₂P₄₈ кг д. в./га ежегодно или N₂₁₀P₂₄₀ кг д. в./га за ротацию севооборота) показал рост кислотности почвы на 0,1 ед. по сравнению с контролем и данным показателем в первой ротации (табл. 2).

Таблица 2 – Динамика агрохимических показателей луговой черноземовидной почвы в стационарном опыте (в слое почвы 0–20 см)

Ротация севооборота	Средняя ежегодная нагрузка удобрениями по вариантам опыта, кг д. в. на 1 га площади севооборота					
	0	P ₃₀	N ₂₄	N ₂₄ P ₃₀	N ₄₂ P ₄₈	N ₂₄ P ₃₀ + 4,8 т навоза
<i>pH_{KCl} (HCP₀₅ = 0,05)</i>						
10	5,0	5,1	5,0	5,0	4,9	5,0
11	4,9	5,0	4,9	4,9	4,9	4,9
12	5,0	5,1	5,0	5,0	4,9	5,1
<i>N (минимальный), мг/кг почвы (HCP₀₅ = 0,59)</i>						
10	12,9	12,8	12,9	13,5	13,9	14,2
11	10,9	11,4	11,2	11,6	12,4	12,7
12	10,0	9,5	10,9	10,5	11,7	12,1
<i>P₂O₅, мг/кг почвы (HCP₀₅ = 17,6)</i>						
10	35	46	29	56	87	96
11	33	47	28	56	94	101
12	49	54	30	56	72	70
<i>K₂O, мг/кг почвы (HCP₀₅ = 10,5)</i>						
10	197	195	195	191	185	227
11	165	164	173	169	158	205
12	158	154	154	158	159	176
<i>Гумус, % (HCP₀₅ = 0,08)</i>						
10	4,3	4,3	4,2	4,3	4,4	4,5
11	4,2	4,1	4,1	4,2	4,2	4,3
12	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3	4,6

В зависимости от варианта опыта, при увеличении дозы внесенных азотных удобрений отмечен рост содержания минерального азота в почве. Так, после внесения азотных удобрений в дозе N₂₄₋₄₂ совместно с фосфорными удобрениями установлено увеличение содержания минерального азота в почве на 2,8–17,0 % по отношению к контролю. В варианте с внесением минерально-органических удобрений отмечено наибольшее содержание минерального азота в почве – 12,1–14,2 мг/кг почвы, что в относительном выражении составило 10,1–12,1 % в сравнении с контрольным вариантом. По отношению к десятой ротации севооборота выявлена отрицательная динамика содержания минерального азота в почве: после 11-й ротации его количество снизилось на 1,4–

2,0 мг/кг почвы, после 12-й – на 2,0–3,3 мг/кг (табл. 2).

Исследованиями установлено, что применение фосфорных удобрений на луговой черноземовидной почве способствует значительному повышению содержания доступного фосфора в пахотном слое почвы относительно исходного уровня. По сравнению с первой ротацией севооборота, в зависимости от варианта опыта, его прирост составил от 22 до 45 мг/кг. Использование исключительно азотных удобрений не оказало существенного влияния на количество подвижного фосфора, которое оставалось стабильно низким за весь период наблюдений. Наибольшее увеличение содержания данного элемента минерального питания (на 43–45 мг/кг почвы) отмечено в вариантах с минерально-органической системой удобрения и при ежегодной дозе внесения $N_{42}P_{48}$ кг д. в./га (табл. 2).

Различия по содержанию обменного калия в почве между вариантами с минеральной системой удобрений незначительны на 5-процентном уровне значимости. Внесение органических удобрений способствовало увеличению его содержания (по сравнению с другими вариантами) до существенных значений: на 14–19% после 10-й ротации, на 16–23 % после 11-й ротации и на 10–13 % после 12-й ротации. Ввиду того, что рассматриваемые системы минеральных удобрений не предусматривали восполнение содержания калия в почве путем внесения минеральных удобрений, отмечено сокращение количества обменного калия по сравнению с показателями первой ротации севооборота. К окончанию 10-й ротации содержание обменного калия по всем вариантам снизилось на 11–23 мг/кг почвы, 11-й ротации – на 3–44 мг/кг, 12-й ротации – на 32–54 мг/кг. Внесение органических удобрений способствовало частичному восполнению данного элемента в почве (табл. 2).

Многолетнее внесение минеральных удобрений не оказало отрицательного влияния на содержание гумуса в почве. К 12-й ротации севооборота ко-

личество гумуса в среднем по вариантам возросло на 0,1 %, а в варианте с внесением органических удобрений – на 0,4 % (табл. 2).

Заключение. В результате проведенных исследований можно сформулировать следующие выводы:

1. За 12 ротаций севооборота реакция почвенного раствора практически не изменилась, однако максимальная доза минеральных удобрений ($N_{42}P_{48}$) вызвала умеренное повышение обменной кислотности почвы на 0,1 единицы рН.

2. Внесение азотных удобрений в средней дозе 24–42 кг на 1 га площади севооборота повлияло на увеличение содержания минерального азота в почве 2,8–21 %. За 11-12-е ротации севооборота по всем вариантам опыта отмечено снижение значения данного показателя на 1,4–3,3 мг/кг почвы.

3. Внесение фосфорных удобрений способствовало увеличению содержания подвижного фосфора в почве на 22–45 мг/кг в зависимости от варианта опыта, тогда как использование исключительно азотных практически не повлияло на его уровень. Максимальный рост отмечен при минерально-органической системе, а также при средней ежегодной нагрузке удобрений в объеме $N_{42}P_{48}$ кг д. в. на 1 га площади севооборота.

4. Отсутствие минеральных калийных удобрений в исследуемых системах удобрений и в контрольном варианте вызвало значительное снижение содержания обменного калия в почве. При этом максимальные потери достигли 32–54 мг/кг почвы к концу 12-ой ротации. Однако общее содержание в почве обменного калия остается на уровне повышенного обеспечения.

5. В варианте опыта с совместным внесением минеральных и органических удобрений к концу 12-ой ротации севооборота по отношению к первой ротации отмечено увеличение содержания гумуса в почве на 0,4 %.

В целом, на плодородие луговой черноземовидной почвы Тамбовского района Амурской области наиболее положительное влияние оказала минерально-

органическая система удобрений: отмечено наибольшее количество минерального азота, доступных форм фосфора и калия в почве, прирост гумуса и слабокислая реакция почвенного раствора. Это подчеркивает высокую эффективность минерально-органических систем удобрений, позволяющих постепенно увеличивать запас органического вещества и поддерживать необходимое количество доступных элементов минерального питания в почве для растений, обеспечивая благоприятные условия для поддержания плодородия пахотного слоя почвы сельскохозяйственных угодий.

Список источников

1. Петрова Л. И., Митрофанов Ю. И., Гуляев М. В., Первушина Н. К. Влияние удобрений на агрохимические показатели плодородия почвы и продуктивность севооборота // Плодородие. 2021. № 5 (122). С. 8–11.
2. Сычев В. Г. Факторы эффективности минеральных удобрений // Плодородие. 2025. № 3 (144). С. 4–7.
3. Сайфуллин Р. Р. Изменение плодородия почв при их сельскохозяйственном использовании // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 2–1 (116). С. 160–162.
4. Онищук В. С., Панасюк А. Н. Комплексная характеристика и оценка почвенных ресурсов равнинных ландшафтов для системы технологий и машин в растениеводстве Приамурья. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2010. 27 с.
5. Наумченко Е. Т., Ковшик И. Г. Мониторинг воспроизводства плодородия луговой черноземовидной почвы в зерно-соевом севообороте // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2017. № 3. С. 36–38.

References

1. Petrova L. I., Mitrofanov Yu. I., Gulyaev M. V., Pervushina N. K. The effect of fertilizers on agrochemical indicators of soil fertility and crop rotation productivity. *Plodorodie*, 2021;5(122):8–11 (in Russ.).
2. Sychev V. G. Efficiency factors of mineral fertilizers. *Plodorodie*, 2025;3(144):4–7 (in Russ.).

3. Saifullin R. R. Changes in soil fertility during their agricultural use. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*, 2022;2–1(116):160–162 (in Russ.).

4. Onishchuk V. S., Panasyuk A. N. *Comprehensive characterization and assessment of soil resources of lowland landscapes for a system of technologies and machines in crop production in the Amur region*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2010, 27 p. (in Russ.).

5. Naumchenko E. T., Kovshik I. G. Monitoring of reproduction of fertility of meadow chernozem soil in grain-soybean crop rotation. *Vestnik rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki*, 2017;3:36–38 (in Russ.).

© Рафальский С. В., Иванова Н. Ю., Стыденко Е. В., 2026

Статья поступила в редакцию 06.04.2026; одобрена после рецензирования 04.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 06.04.2026; approved after reviewing 04.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 635.655:575

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-124-130>

EDN RHAKUA

**Анализ генотипов сои по генам контроля
продолжительности вегетационного периода**

Елена Александровна Семенова¹, доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Галина Игоревна Карасева², аспирант

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ elenasemen@yandex.ru, ² karaseva2897@mail.ru

Аннотация. Необходимость идентификации Е-генов, контролирующих цветение и созревание сои, в значительной мере определяется задачами селекции сортов для северных районов Амурской области, где основная часть вегетационного периода протекает в условиях длинного дня. Использование ДНК-маркеров позволит выделить и внедрить в селекционный процесс генотипы, содержащие гены скороспелости. Наибольший интерес для оптимизации селекции по созданию скороспелых, нечувствительных к фотопериоду сортов сои представляют сорта Бара, ОАК Пруденс, СК Руса, СК Арктика, СК Дока.

Ключевые слова: соя, Е-гены, маркерная селекция

Для цитирования: Семенова Е. А., Карасева Г. И. Анализ генотипов сои по генам контроля продолжительности вегетационного периода // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 124–130.

Original article

**Analysis of soybean genotypes based on genes
controlling the length of the growing season**

Elena A. Semenova¹, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

Galina I. Karaseva², Postgraduate Student

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ elenasemen@yandex.ru, ² karaseva2897@mail.ru

Abstract. The need to identify E genes that control flowering and ripening of soybeans is largely determined by the tasks of selection varieties for the northern regions of the Amur region, where most of the growing season occurs under long-day conditions. The use of DNA markers will allow the identification and introduction of genotypes containing genes for early maturity into the selection process. The

varieties of Bara, OAK Prudens, SK Rusa, SK Arktika, and SK Doka are of greatest interest for optimizing selection to create early-ripening, photoperiod-insensitive soybean varieties.

Keywords: soybeans, E-genes, marker-assisted selection

For citation: Semenova E. A., Karaseva G. I. Analysis of soybean genotypes based on genes controlling the length of the growing season. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 124–130), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Соя (*Glycine max* (L.) Merr.) является фотопериодически чувствительным растением короткого дня. Фотопериод влияет на рост и развитие растений, включая переход между фазами развития и общую продолжительность вегетационного периода. Регуляция продолжительности вегетационного периода сои осуществляется множеством генов, управляющих различными этапами жизненного цикла растения. Особое значение среди них имеют гены, которые помогают сое адаптироваться к изменчивой продолжительности светового дня.

Известны двенадцать основных генов сои, контролирующих время цветения, созревания и фотопериодическую чувствительность: E1–E11 и J. Различные аллельные комбинации этих генов определяют адаптацию сои к конкретной широте. Доминантный аллель генов E обычно обуславливает более позднее цветение и созревание, за исключением E9 и J [1], в то время как фотопериодическая чувствительность снижается с увеличением числа рецессивных аллелей. Генотипирование растений с использованием молекулярных маркеров – одно из наиболее быстро развивающихся направлений в биологии растений и селекции сельскохозяйственных культур, в том числе сои.

Цель исследований – анализ образцов сои по генам, контролирующим продолжительность вегетационного периода, и подбор перспективных генотипов для ускорения селекции на скороспелость.

Материалы и методы исследований. Материалом исследований послужили 28 сортов сои различного эколого-географического происхождения.

Семена сои проращивали в фитотроне при прямом посеве при температуре 26 °C/22 °C с фотопериодом день/ночь – 12 час/12 час. Тотальную ДНК выделяли из листьев сои в фазе первого тройчатого листа. ПЦР проводили с использованием коммерческого набора для ПЦР ScreenMix (ЗАО «Евроген»).

Реакционная смесь содержала 2 мкл ДНК-матрицы при концентрации 50–100 нг/мкл, 5 мкл реакционной смеси, по 0,5 мкл каждого праймера, 17 мкл деионизированной, свободной от нуклеаз воды. Для идентификации исследуемых генов использовались праймеры, разработанные зарубежными и отечественными авторами [2, 4–7].

Условия проведения ПЦР: 5 мин при 95 °C; 35 циклов (95 °C, 10 с; 50–60 °C, 20 с; 72 °C, 30–40 с); 5 мин при 72 °C. Продукты ПЦР разделяли с помощью электрофореза в 1–2 % агарозном геле.

Генотипирование проводили по генам, контролирующим сроки цветения, созревания, чувствительности к фотопериоду: E1, E3, E4, E8–E11, J.

Результаты исследований. В наших исследованиях из 28 образцов сои доминантный аллель гена E1 (табл. 1), был выявлен только у одного сорта – Вайтай. Этот аллель оказывает ингибирующее действие на цветение, особенно в условиях длинного дня [2]. У двадцати разновидностей сои обнаружен рецессивный аллель e1-as. Исходя из имеющейся научной литературы, образцы, несущие аллель e1-as, характеризуются средними сроками наступления цветения. Аллель e1-as, обладающий частичной функциональностью, часто присутствует в линиях сои скороспелых и среднеспелых групп, включая те, которые были выведены для успешной акклиматизации в северных регионах. Отсутствие амплификации у сортов Батя, Октябрь 70, Нордика 1, Рейджана, Кофу, Гритиказ 80, Иван Караманов свидетельствует о наличии у них другой рецессивной аллели.

Растения с доминантными аллелями E3 и E4 задерживают цветение и созревание сои. Рецессивные аллели e3 и e4 снижают чувствительность к фотопериоду

и способствуют раннему цветению в условиях короткого и длинного дня [3]. Маркер аллеля E3-Ha имеет длину фрагмента в 558 п. н. и обнаружен у двенадцати сортов (табл. 1).

Таблица 1 – Оценка сортов сои по генам, контролирующим сроки цветения и созревания

Образец	E1/e1-as	E3-Ha/ e3-tra	E4/ e4-Sore-1	E8/e8	E9/e9	E10/e10	E11/e11	J/j
Даурия	e1-as	E3-Ha/ e3-tra	E4	E8	E9	E10	E11	J
Бара	e1-as	e3-tra	e4-Sore-1	E8	E9	E10	E11	J
Бонус	e1-as	e3-tra	E4	E8	E9	E10	E11	J
Сентябринка	e1-as	e3-tra	E4	E8	E9	E10	E11	J
ОАК Пруденс	e1-as	e3-tra	e4-Sore-1	E8	E9	E10	E11	J
Журавушка	e1-as	e3-tra	E4	E8	E9	E10	E11	J
Росинка	e1-as	E3-Ha	E4	E8	E9	E10	E11	J
Батя	другой	E3-Ha	E4	E8	E9	E10	E11	J
Октябрь 70	другой	E3-Ha	E4	E8	E9	E10	E11	J
Нордика 1	другой	E3-Ha	e4-Sore-1	E8	E9	E10	E11	J
Рейджана	другой	E3-Ha	E4	E8	E9	E10	E11	J
Чародейка	e1-as	E3-Ha	E4	E8	E9	E10	E11	J
Соната	e1-as	E3-Ha	E4	E8	E9	E10	E11	J
Кофу	другой	E3-Ha	E4	E8	E9	E10	E11	J
Евгения	e1-as	e3-tra	E4	E8	E9	E10	E11	J
СК Руса	e1-as	e3-tra	e4-Sore-1	E8	E9	E10	E11	J
СК Арктика	e1-as	e3-tra	e4-Sore-1	E8	E9	E10	E11	J
Гритиказ 80	другой	E3-Ha	E4	E8	E9	E10	E11	J
Иван Караманов	другой	E3-Ha	E4	E8	E9	E10	E11	J
Локус	e1-as	E3-Ha	E4	E8	E9	E10	E11	J
Дебют	e1-as	e3-tra	E4	E8	E9	E10	E11	J
Алена	e1-as	E3-Ha/ e3-tra	E4	E8	E9	E10	E11	J
СК Дока	e1-as	e3-tra	e4-Sore-1	E8	E9	E10	E11	J
Вайтай	E1	e3-tra	E4	E8	E9	E10	E11	J
Neidou-4	e1-as	e3-tra	E4	E8	E9	E10	E11	J
Хэйхэ-43	e1-as	e3-tra	E4	E8	E9	E10	E11	J
Хэйхэ-44	e1-as	E3-Ha	E4	E8	E9	E10	E11	J
Хэйхэ-56	e1-as	e3-tra	E4	E8	E9	E10	E11	J

У гена E3 самый распространенный рецессивный аллель e3-tr характеризуется делецией длиной 13 т. п. н. после третьего экзона. Аллель e3-tr выявлен у сортов Бара, Бонус, Сентябринка, ОАК Пруденс, Журавушка, Евгения, СК Руса,

СК Арктика, Дебют, СК Дока, Вайтай, Neidou-4, Хэйхэ-43, Хэйхэ-56. У сортов Даурия и Алена ген Е3 находится в гетерозиготном состоянии (Е3-На/е3-tr). Однако такое сочетание невозможно, так как соя является диплоидным растением, а в генотипировании участвовали сорта (стабильный материал). Необходимо провести дальнейшее изучение последовательностей гена Е3 в сортах, показавших нестандартный генотип.

Литературные источники свидетельствуют о наличии у гена Е4 широкого спектра рецессивных аллелей. Среди них выделяется аллель е4-SORE-1 как наиболее часто встречающийся; он был выявлен в сортах Бара, ОАК Пруденс, Нордика 1, СК Руса, СК Арктика, СК Дока. Все остальные генотипы характеризуются доминантным аллелем Е4 (табл. 1).

Локус Е8 регулируется тремя отдельными участками генома, каждый из которых содержит основные гены, отвечающие за цветение. Рецессивный аллель е8 обеспечивает цветение на 5–8 дней раньше, чем его доминантная форма. Доминантный аллель Е8 приводит к более позднему сроку созревания, а рецессивный е8 – к раннему [4]. В наших исследованиях все генотипированные сорта содержали доминантный аллель Е8 (табл. 1).

Локус Е9 контролирует цветение и созревание [2]. Доминантный аллель Е9 обеспечивает раннее цветение и созревание в условиях длинного дня, а рецессивный аллель е9 задерживает цветение. У всех проанализированных образцов был выявлен характерный для доминантного аллеля Е9 продукт амплификации длиной 440 п. н. (табл. 1).

В области Е10 обнаружен потенциальный ген, обозначенный как FT4 (GmFT4). Это критически важный репрессор цветения, играющий ключевую роль в адаптации растения к разной продолжительности светового дня. Согласно данным, растения сои с рецессивным генотипом е10е10 созревают на 5–10 дней раньше, чем растения с доминантным Е10Е10 [5]. Все выявленные генотипы характеризуются доминантным аллелем Е10 – 78 п. н. (табл. 1).

Локус E11 индуцирует раннее цветение и созревание в условиях длинного дня, играет важную роль в регуляции цветения и функционирует независимо от E1 [6]. Роль гена E11 является существенна и составляет около 15 % фенотипической вариации признака раннего созревания. Все выявленные генотипы характеризуются доминантным аллелем E11 – 194 п. н. (табл. 1).

Ген J – главный ген, контролирующий скорость развития растений сои. Он был идентифицирован как один из важнейших локусов группы спелости. Рecessивный аллель j отвечает за признак длительной ювенильной стадии – позднее цветение и высокую продуктивность в условиях короткого дня [7]. У всех сортов был выявлен доминантный аллель J данного гена, который контролирует раннее цветение сои (табл. 1).

Заключение. На основании проведенного генотипирования наибольший интерес для оптимизации селекции по созданию скороспелых, нечувствительных к фотопериоду сортов сои представляют образцы с recessивными аллелями e1, e3, e4 и доминантными E9 и J: Бара, ОАК Пруденс, СК Руса, СК Арктика, СК Дока.

Список источников

1. Ray J. D., Hinson K., Mankono J. E. B., Malo M. F. Genetic control of a long-juvenile trait in soybean // Crop Science. 1995. Vol. 35. P. 1001–1006.
2. Перфильев Р. Н., Щербань А. Б., Салина Е. А. Разработка панели маркеров для генотипирования отечественных сортов сои по генам, контролирующим срок вегетации и реакцию на фотопериод // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. Т. 25. № 7. С. 761–769.
3. Tsubokura Y., Watanabe S., Xia Z. Natural variation in the genes responsible for maturity loci E1, E2, E3 and E4 in soybean // Annals of Botany. 2014. Vol. 113. No. 3. P. 429–441.
4. Krishna S., Modha K., Parekh V., Patel R., Chauhan D. Phylogenetic analysis of phytochrome A gene from *Lablab purpureus* (L.) Sweet // Journal of Genetic Engineering and Biotechnology. 2022. Vol. 20. No. 1. P. 9.
5. Samanfar B., Molnar S. J., Charette M. Mapping and identification of a potential candidate gene for a novel maturity locus, *E10*, in soybean // Theoretical Applied Genetics. 2017. Vol. 130. No. 2. P. 377–390.

6. Wang F., Nan H., Chen L. A new dominant locus, *E11*, controls early flowering time and maturity in soybean // *Molecular Breeding*. 2019. Vol. 39. No. 70.

7. Nissan N., Cober E. R., Sadowski M. Identifying new variation at the J locus, previously identified as e6, in long juvenile "Paranagoiana" soybean // *Theoretical Applied Genetics*. 2021. Vol. 134. No. 4. P. 1007–1014.

References

1. Ray J. D., Hinson K., Mankono J. E. B., Malo M. F. Genetic control of a long-juvenile trait in soybean. *Crop Science*, 1995;35:1001–1006.

2. Perfiliev R. N., Shcherban A. B., Salina E. A. Development of a marker panel for genotyping of domestic soybean cultivars for genes controlling the duration of vegetation and response to photoperiod. *Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii*, 2021;25;7:761–769 (in Russ.).

3. Tsubokura Y., Watanabe S., Xia Z. Natural variation in the genes responsible for maturity loci E1, E2, E3 and E4 in soybean. *Annals of Botany*, 2014;113;3:429–441.

4. Krishna S., Modha K., Parekh V., Patel R., Chauhan D. Phylogenetic analysis of phytochrome A gene from *Lablab purpureus* (L.) Sweet. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 2022;20;1:9.

5. Samanfar B., Molnar S. J., Charette M. Mapping and identification of a potential candidate gene for a novel maturity locus, *E10*, in soybean. *Theoretical Applied Genetics*, 2017;130;2:377–390.

6. Wang F., Nan H., Chen L. A new dominant locus, *E11*, controls early flowering time and maturity in soybean. *Molecular Breeding*, 2019;39;70.

7. Nissan N., Cober E. R., Sadowski M. Identifying new variation at the J locus, previously identified as e6, in long juvenile "Paranagoiana" soybean. *Theoretical Applied Genetics*, 2021;134;4:1007–1014.

© Семенова Е. А., Карасева Г. И., 2026

Статья поступила в редакцию 06.04.2026; одобрена после рецензирования 12.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 06.04.2026; approved after reviewing 12.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 633.16:631.527(571.61)

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-131-136>

EDN RHAZCO

**Характеристика перспективных сортообразцов
ярового ячменя селекции Дальневосточного государственного**

аграрного университета в условиях Амурской области

Николай Михайлович Терехин¹, аспирант

Диана Петровна Борисова², агроном

Эльвира Васильевна Тимошенко³, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, rohan.1994@mail.ru

Аннотация. Проведена оценка сортообразцов в питомнике конкурсного сортоиспытания и выделены наиболее перспективные номера для передачи в государственное сортоиспытание. Сортообразцы комбинаций Одесский 100 × Приморский 103 и Ача × Ш2178 были урожайнее стандарта, имели более короткий вегетационный период, большую устойчивость к грибным инфекциям, высокую устойчивость к полеганию. Выявлена слабая корреляция высоты растений с устойчивостью к полеганию, а также отрицательная связь между массой 1 000 зерен, высотой растений и урожайностью в условиях Амурской области, что необходимо учитывать при подборе пар для скрещивания и отбора селекционных образцов.

Ключевые слова: яровой ячмень, селекционные линии, урожайность, устойчивость к полеганию, масса 1 000 зерен, устойчивость к грибным заболеваниям, конкурсное сортоиспытание

Для цитирования: Терехин Н. М., Борисова Д. П., Тимошенко Э. В. Характеристика перспективных сортообразцов ярового ячменя селекции Дальневосточного государственного аграрного университета в условиях Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 131–136.

Original article

**Characteristics of promising spring barley breeding lines from the
Far Eastern State Agrarian University in the conditions of the Amur region**

Nikolay M. Terekhin¹, Postgraduate Student

Diana P. Borisova², Agronomist

Elvira V. Timoshenko³, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
rohan.1994@mail.ru

Abstract. This study evaluated spring barley breeding lines in a competitive yield trial and identified the most promising accessions for submission to the State

Variety Testing. The lines originating from the crosses Odesky 100 × Primorsky 103 and Acha × Sh2178 outperformed the standard variety in terms of grain yield, exhibited a shorter growing season, showed greater resistance to fungal infections, and demonstrated high lodging resistance. A weak correlation was found between plant height and lodging resistance. Additionally, a negative correlation was observed between 1,000 grain weight, plant height, and grain yield under the conditions of the Amur region. These relationships should be considered when selecting parental pairs for crossing and when selecting breeding accessions.

Keywords: spring barley, breeding lines, yield, lodging resistance, 1,000 grain weight, fungal disease resistance, competitive variety trial

For citation: Terekhin N. M., Borisova D. P., Timoshenko E. V. Characteristics of promising spring barley breeding lines from the Far Eastern State Agrarian University in the conditions of the Amur region. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 131–136), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Ячмень является одним из важнейших зерновых ресурсов России. Увеличение его урожайности – необходимая задача науки и производства [1]. В различных регионах России урожайность ячменя в хозяйствах варьирует от 7 до 40 ц/га [2, 3]. Значительное влияние на продуктивность сортов оказывают как сортовые особенности, так и погодные условия [4]. Засуха и переувлажнение приводят к снижению урожайности. Сложные погодные условия Амурской области требуют создания сортов, максимально приспособленных к резким перепадам температур и переувлажнению. На фоне повышенной влажности зерно подвержено различным грибным инфекциям, ливневые дожди требуют особой устойчивости сортов к полеганию.

Целью исследований явилось выявление перспективных образцов ячменя для передачи в государственное сортоиспытание и определение направлений селекционной работы.

В лаборатории селекции зерновых культур Дальневосточного государственного аграрного университета ведется создание новых сортов ярового ячменя. Опыты закладывались на опытном поле в с. Грибское. Посев осуществлялся в начале апреля сеялкой СКС-6а, уборка в конце июля комбайном

Сампо-130. Изучались следующие показатели: урожайность, масса 1 000 зерен, высота растений, продолжительность вегетационного периода, устойчивость к полеганию и грибным болезням.

Результаты исследований. В питомнике конкурсного сортоиспытания с 2022 по 2024 гг. проводилось изучение характеристик сортообразцов ярового ячменя, полученного из различных гибридных комбинаций. В течение трех лет изучения урожайность отдельных образцов достигала 70–80 ц/га. В среднем за три года она составляла от 38,7 до 49,6 ц/га, то есть была на уровне или немного выше стандарта (табл. 1).

Таблица 1 – Характеристика перспективных образцов ярового ячменя из питомника конкурсного сортоиспытания, 2022–2024 гг.

Селекционные линии	Урожайность, ц/га	Масса 1 000 зерен, г	Высота растений, см	Вегетационный период, сут.	Устойчивость к полеганию, балл
Амур, st	48,6	47,3	61,7	76,0	8–9
Одесский 100 × Приморский 103	49,6	44,8	67,7	75,3	7–9
Ш2136 × Ш2029	45,1	47,2	69,7	77,7	9
Ача × Ш2178	46,0	46,6	80,0	75,7	8–9
М5-Ача-240-15-16	48,3	46,3	74,3	78,7	5–9
М5Ача-240-15-15	44,9	43,5	69,0	77,3	7–9
Ш2107 × КНР2	38,7	44,9	83,3	80,3	8–9
Ш2120 × Bonanza	46,3	45,1	67,0	75,7	7–9
Ш2136 × Ш2239	43,3	49,6	77,0	79,7	9
Симон × Южный	42,4	51,1	75,5	79,7	9
Ача × Russel	37,2	49,8	87,5	79,0	8–9

Наиболее урожайным отмечен образец из комбинации скрещивания Одесский 100 × Приморский 103 (49,6 ц/га). На уровне стандарта Амур был образец М5-Ача-240-15-16. По массе 1 000 зерен лучшими были образцы Ш2136 × Ш2239 (49,6 г), Симон × Южный (51,1 г) и Ача × Russel (49,8 г). Высота растений в среднем за три года составила от 61,7 см у стандарта до 87,5 см у образца из комбинации Ача × Russel. Однако устойчивость к полега-

нию не всегда коррелирует с низкорослостью. Коэффициент корреляции составляет всего 0,19. Достаточно высокорослый Ача × Ш2178 (80 см) высокоустойчив к полеганию (8–9 баллов), тогда как более низкорослый Ш2120 × Bonanza (67,0 см) может в отдельные годы снижать устойчивость до 7 баллов. Следовательно, важнейшим стимулом для отбора родителей для скрещивания и линий в популяциях должна являться не высота стебля, а устойчивость к полеганию. Выявлена отрицательная корреляция с коэффициентом минус 0,4 урожайности и массы 1 000 зерен. Чем крупнее зерно, тем менее урожайным может быть сорт.

Увеличение высоты растений также приводит к уменьшению урожайности (коэффициент корреляции минус 0,81), что вполне объяснимо – расходование пластических веществ идет на увеличение вегетативной массы в ущерб наливу зерна.

Скороспелые сорта являются более востребованными в сельскохозяйственном производстве, так как в местных условиях муссонного климата важно как можно раньше убрать урожай. По сравнению со стандартом раньше созревали образцы: Одесский 100 × Приморский 103, Ача × Ш2178, Ш2120 × Bonanza. Кроме того, более ранняя уборка снижает поражение грибными болезнями. Устойчивость к ним – чрезвычайно важный показатель сорта.

В таблице 2 представлены результаты изучения новых сортов по устойчивости к болезням. Из десяти новых образцов – 6, в течение трех лет не поражались пыльной головней, два были устойчивы к фузариозу зерна (8 баллов): Ача × Ш2178 и М5-Ача-240-15-16. Половина сортообразцов была относительно устойчива к «черному зародышу» (7–8 баллов).

Таблица 2 – Устойчивость к грибным болезням образцов ярового ячменя из питомника конкурсного сортоиспытания

Селекционные линии	Поражение пыльной головней, %	Устойчивость, балл	
		к фузариозу зерна	к «черному

							зародышу»		
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Амур	0	0	0,4	7	7	8	7	7	8
Одесский 100 × Приморский 103	0	0	0	7	7	8	7	7	7
Ш2136 × Ш2029	0,020	0	0	7	7	8	6	6	6
Ача × Ш2178	0	0	0	8	8	8	6	6	7
М5-Ача-240-15-16	0	0	0,15	8	8	8	6	6	7
М5Ача-240-15-15	0,002	0	0,10	7	7	8	7	7	8
Ш2107 × КНР2	0	0	0	7	7	8	5	6	8
Ш2120 × Bonanza	0	0	0	7	7	8	7	7	8
Ш2136 × Ш2239	0	0	0	7	7	8	7	7	7
Симон × Южный	0	0	0	7	7	8	5	6	7
Ача × Russel	0,012	0	0,20	7	7	8	7	7	8

Заключение. По совокупности признаков наиболее перспективными следует считать два образца: Одесский 100 × Приморский 103 и Ача × Ш2178. Наряду с достаточно высокой урожайностью они обладают рядом преимуществ по сравнению со стандартом. Сортообразцы не поражаются пыльной головней, более скороспелые. Образец Ача × Ш2178 имеет более высокую, чем стандарт, устойчивость к фузариозу зерна. Образец Одесский 100 × Приморский 103 – более урожайный и низкорослый.

Таким образом, отбор родителей для скрещивания и линий в популяциях необходимо вести в основном по устойчивости к полеганию, а не по высоте стебля. Крупность зерна и высота растений имеют отрицательную корреляцию с урожайностью ярового ячменя в условиях Амурской области. Сортообразец Ача × Ш2178 под названием Восток 24 был передан на государственное сортоиспытание.

Список источников

1. Шалаева Л. В. Тенденции производства и потребления ячменя в Российской Федерации // Продовольственная политика и безопасность. 2023. Т. 10. № 4. С. 719–734.
2. Нафиков М. М., Замайдинов А. А., Фомин В. Н., Спичков С. И. Урожайность и питательная ценность ячменя в зависимости от предшественников и удобрений // Кормопроизводство. 2013. № 4. С. 11–13.
3. Мусаев Ф. А., Захарова О. А. Зависимость урожайности ячменя от ГТК и удобрений // Успехи современного естествознания. 2016. № 2. С. 89–97.
4. Саввина В. В. Изучение ярового ячменя в конкурсном сортоиспытании по продуктивности в условиях Якутии // Международный научно-исследовательский журнал. 2023. № 10 (136).

References

1. Shalaeva L. V. Trends in production and consumption of barley in the Russian Federation. *Prodovol'stvennaya politika i bezopasnost'*, 2023;10;4:719–734 (in Russ.).
2. Nafikov M. M., Zamaydinov A. A., Fomin, V. N. Spichkov S. I. Yield and nutritional value of barley depending on preceding crops and fertilizers. *Kormoproizvodstvo*, 2013;4:11–13 (in Russ.).
3. Musaev F. A., Zakharova O. A. Dependence of barley yield on hydrothermal coefficient (HTC) and fertilizers. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, 2016;2: 89–97 (in Russ.).
4. Savvina V. V. Study of spring barley in a competitive variety trial for productivity under the conditions of Yakutia. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*, 2023;10(136) (in Russ.).

© Терехин Н. М., Борисова Д. П., Тимошенко Э. В., 2026

Статья поступила в редакцию 03.04.2026; одобрена после рецензирования 28.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 03.04.2026; approved after reviewing 28.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 635.67:631.8:631.559(470.62)

**Эффективность листовой подкормки
сахарной кукурузы в условиях Краснодарского края**

Алина Сергеевна Тутучкина, аспирант

Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина
Краснодарский край, Краснодар, Россия, agrotatnew@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты исследований по применению удобрений в качестве листовых подкормок на гибридах сахарной кукурузы отечественной селекции в условиях Краснодарского края в 2025 г. Отмечено увеличение урожайности початков в фазе молочно-восковой спелости в среднем на 11,8 %.

Ключевые слова: сахарная кукуруза, гибриды, листовая подкормка, удобрения, количество зерен в початке, линейная плотность зерен, урожайность

Для цитирования: Тутучкина А. С. Эффективность листовой подкормки сахарной кукурузы в условиях Краснодарского края // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 137–143.

Original article

**The effectiveness of foliar fertilization
of sweet corn in the conditions of the Krasnodar krai**

Alina S. Tutuchkina, Postgraduate Student

Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin
Krasnodar krai, Krasnodar, Russia, agrotatnew@mail.ru

Abstract. The article presents the results of a study on the use of fertilizers as foliar fertilization on domestic-bred sweet corn hybrids in the conditions of the Krasnodar krai in 2025. An increase in the yield of ears at the milky-wax ripeness stage was noted, averaging 11,8%.

Keywords: sweet corn, hybrids, foliar fertilization, fertilizers, number of kernels per ear, linear kernel density, yield

For citation: Tutuchkina A. S. The effectiveness of foliar fertilization of sweet corn in the conditions of the Krasnodar krai. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 137–143), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Повышение продовольственной безопасности нашей страны – важная задача сельского хозяйства. Помогает в этом интенсификация земледелия, где увеличение продуктивности возделываемых культур за счет применения различных удобрений выступает одним из путей ее решения. Важен данный элемент технологии и при возделывании сахарной кукурузы, которая очень отзывчива на их применение, что делает проведение данных исследований актуальными в условиях центральной зоны Краснодарского края [1, 2].

Методика исследований. Полевые исследования проведены на опытных полях и среднеранних гибридах сахарной кукурузы селекции Национального центра зерна имени П. П. Лукьяненко в 2025 г. по предшественнику озимая пшеница.

Объектами исследований в двухфакторном полевом опыте стали два гибрида сахарной кукурузы: Краснодарский сахарный 280 СВ и Краснодарский сахарный 250 СВ. В фазе 3–5 и 7–8 листьев растений проводилась обработка различными удобрениями:

- 1) контроль (обработка водой);
- 2) Полидон Био Кукуруза – 1 л/га;
- 3) ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат – 2,5 л/га;
- 4) Геостим Фит Ж – 1 л/га

Расход рабочей жидкости составлял 250 л/га.

Площадь опытной делянки – 50 м², учетная – 30 м², расположение делянок систематическое в четырехкратной повторности. В 2025 г. посев проводился в первой декаде мая. При наступлении молочно-восковой (технической) спелости в третьей декаде июля проводилась уборка початков вручную с учетом массы початков без обертки листьев.

В опыте соблюдались все агротехнические требования по возделыванию

культуры согласно рекомендациям на богаре [3]. Учеты и наблюдения проводились согласно общепринятым методикам и рекомендациям. Обобщение и математическая обработка полученных данных выполнялись по методическим указаниям Б. А. Доспехова [4].

Погодные условия в марте 2025 г. сложились теплыми со среднесуточной температурой воздуха 10,6 °С (на 5,6 °С выше нормы), при количестве выпавших осадков 44,6 мм (рис. 1).

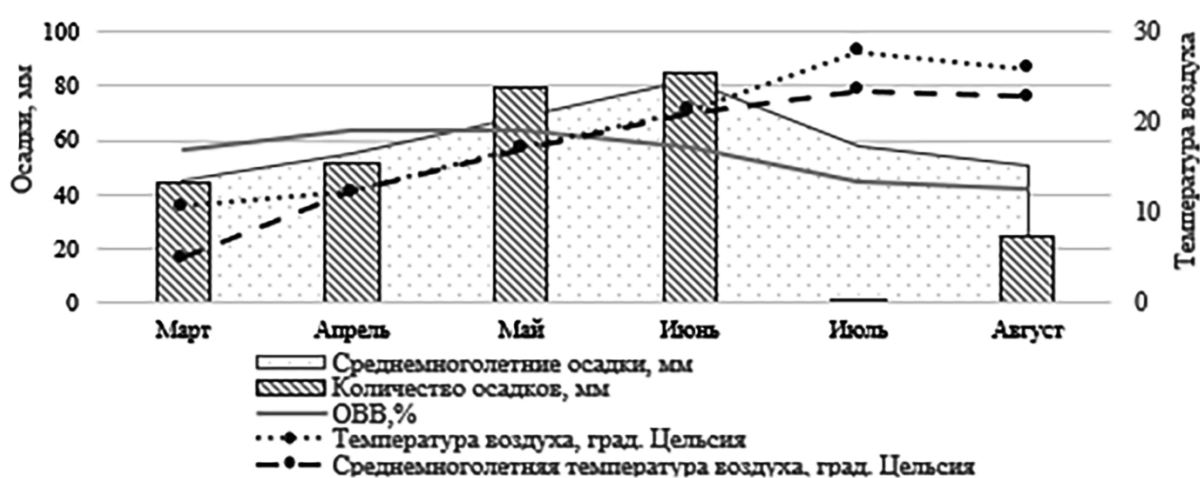


Рисунок 1 – Метеорологические условия в весенне-летний период 2025 г.

Метеоусловия апреля и мая были близкими к среднемесячным нормам. В первой и второй декаде июля выпало всего 0,2 и 0,8 мм осадков, недобор составил 57,0 мм. При этом среднесуточная температура воздуха составила 27,8 °С, что на 4,3 °С выше нормы. В августе выпало небольшое количество осадков (24,8 мм) при температуре воздуха 25,9 °С.

Таким образом, за весенне-летний период в 2025 г. выпало 286,7 мм осадков, недобор которых составил 73,3 мм, при сумме активных температур, составившей 3 505,5 °С, что на 415 °С больше нормы.

Результаты исследований. Растения кукурузы, накопившие большую фитомассу, при почти полном отсутствии осадков в критический для культуры период не смогли в полной мере реализовать заложенный потенциал. Количество сформировавшихся зерен в початке составило 349,8 шт. на контрольном

варианте у гибрида Краснодарский сахарный 280 СВ и 649,8 шт. при обработке растений водой у гибрида Краснодарский сахарный 250 СВ (рис. 2). В целом применение изучаемых удобрений способствует увеличению количества формирующихся зерен в початке в среднем на 51,4 шт. или 14,7 %.

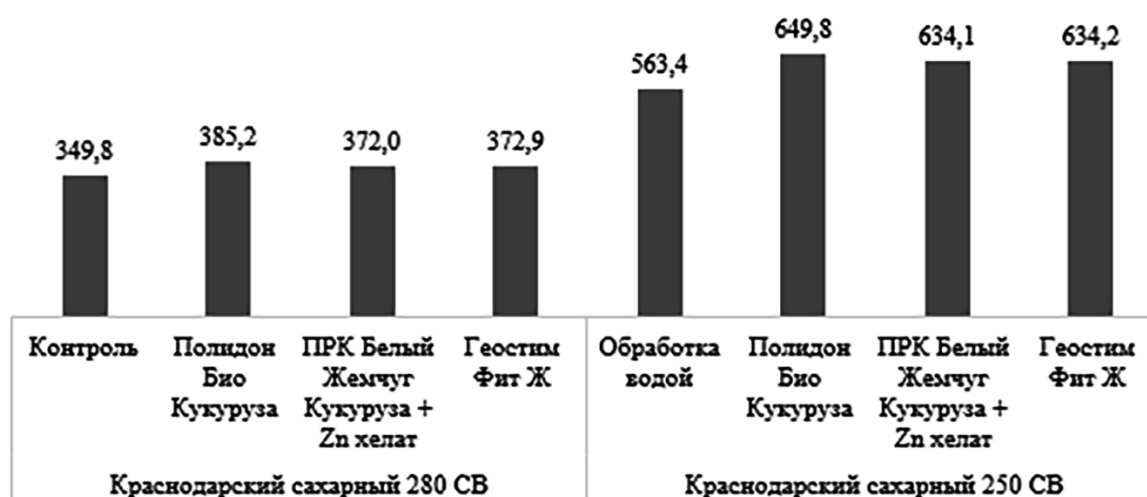


Рисунок 2 – Количество зерен в початках сахарной кукурузы в зависимости от применяемых удобрений (2025 г.), шт.

Высокий результат по количеству зерен в початке на каждом гибриде получен при обработке растений удобрением Полидон Био Кукуруза – 385,2 и 649,8 шт., что на 35,4 и 86,4 шт., выше варианта контроль (обработка водой) соответственно.

Интерес представляет и такой показатель как линейная плотность зерен в ряду початка, что может свидетельствовать об их размере (рис. 3).

В среднем по опыту в условиях 2025 г. линейная плотность зерен составила 2,16 шт./см початка при значении на контрольном варианте 1,97 шт./см. При применении изучаемых вариантов удобрений данный показатель увеличивается в среднем на 0,11 шт./см на вариантах с применением ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат и Геостим Фит Ж, а с обработкой растений Полидон Био Кукуруза на 0,12 шт./см, составив 2,10 и 2,31 шт./см на гибридах Краснодарский сахарный 280 СВ и Краснодарский сахарный 250 СВ соответственно.

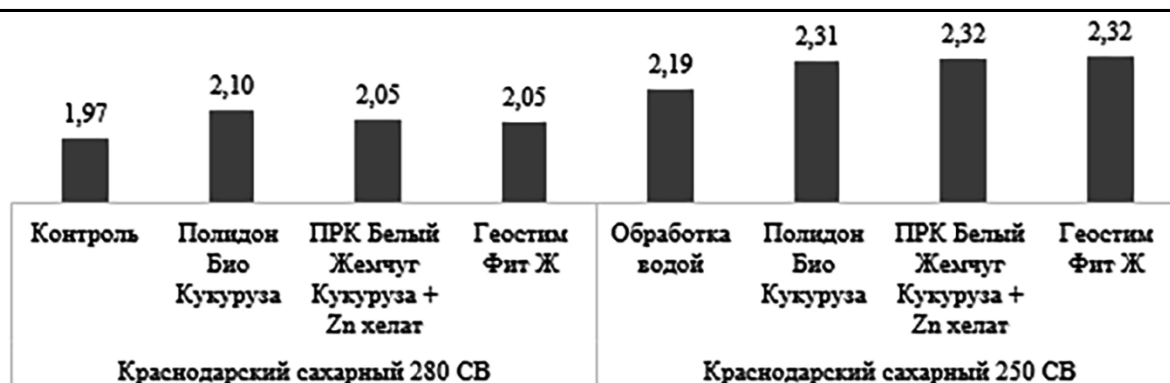


Рисунок 3 – Линейная плотность зерен в ряду початков в зависимости от изучаемых удобрений (2025 г.), шт./см

Одним из главных критериев оценки эффективности какого-либо агроприема является урожайность культуры (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность гибридов сахарной кукурузы в зависимости от применения удобрений (2025 г.)

Гибрид	Варианты опыта	Средняя урожайность В т/га		
		по вариантам	по фактору А	по фактору В
Краснодарский сахарный 280 СВ	Контроль	6,57	6,93	6,87
	Полидон Био Кукуруза	7,19		7,88
	ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат	7,03		7,62
	Геостим Фит Ж	6,92		8,54
Краснодарский сахарный 250 СВ	Обработка водой	7,18	8,04	—
	Полидон Био Кукуруза	8,58		
	ПРК Белый Жемчуг Кукуруза + Zn хелат	8,22		
	Геостим Фит Ж	8,17		
НСР ₀₅		0,21	0,18	0,15

Урожайность на гибриде Краснодарский сахарный 280 СВ (фактор А) составила 6,93 т/га, на гибриде Краснодарский сахарный 250 СВ – 8,04 т/га. Рассматривая действие фактора В, отмечаем, что на варианте с обработкой водой полученная урожайность початков достигала 6,87 т/га, применение листовых подкормок способствует ее увеличению в среднем на 0,81 т/га или 11,8 %.

Высокий результат отмечен на варианте с применением Полидон Био Кукуруза – 7,88 т/га, что на 1,01 т/га превосходит вариант с обработкой водой и

подтверждает эффективность на гибриде Краснодарский сахарный 280 СВ (7,19 т/га) и Краснодарский сахарный 250 СВ (8,58 т/га) – на 0,62 и 1,41 т/га превосходит значения контроля.

Заключение. *Применение некорневых подкормок в системе питания сахарной кукурузы позволяет увеличить структурные показатели початков и их урожайность в среднем на 11,8 %, особенно при применении органоминерального удобрения Полидон Био Кукуруза (7,88 т/га).*

Список источников

1. Тарханова З. Э. Продовольственная безопасность государства: содержание, значение, угрозы продовольственной безопасности // Экономика и управление: проблемы, решения. 2024. Т. 6. № 10 (151). С. 84–90.
2. Волкова А. С., Петелин И. С. Сахарная кукуруза в центральной зоне Краснодарского края // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки : материалы VIII междунар. науч.-практ. конф. Симферополь : Издательство Типография «Ариал», 2023. С. 14.
3. Мнатсаканян А. А., Чуварлеева Г. В., Волкова А. С., Петелин И. С. Действие удобрения с контролируемым высвобождением Ruscote на продуктивность кукурузы в условиях центральной зоны Краснодарского края // Плодородие. 2023. № 5 (134). С. 33–38.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М. : Альянс, 2011. 351 с.

References

1. Tarkhanova Z. E. Food security of the state: content, significance, threats to food security. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya*, 2024;6;10(151):84–90 (in Russ.).
2. Volkova A. S., Petelin I. S. Sugar corn in the central zone of the Krasnodar krai. Proceedings from Current state, problems and prospects of agricultural science development: *VIII Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 14), Simferopol, Izdatel'stvo Tipografiya "Arial", 2023 (in Russ.).
3. Mnatsakanyan A. A., Chuvarleeva G. V., Volkova A. S., Petelin I. S. The

effect of controlled-release fertilizer Ruscote on corn productivity in the central zone of the Krasnodar krai. *Plodorodie*, 2023;5(134):33–38 (in Russ.).

4. Dospekhov B. A. *Methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results)*, Moscow, Al'yans, 2011, 351 p. (in Russ.).

© Тутучкина А. С., 2026

Статья поступила в редакцию 02.04.2026; одобрена после рецензирования 12.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 02.04.2026; approved after reviewing 12.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 633.11(571.61)

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-144-149>

EDN RNXYVR

**Влияние доз магниевого удобрения на продуктивность
сортов яровой пшеницы амурской селекции**

Сергей Алексеевич Фокин¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Андрей Юрьевич Липин², аспирант

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ fok.s.a@mail.ru, ² pixsis@bk.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований действия доз магниевого удобрения на урожайность и качество зерна сортов яровой пшеницы селекции Дальневосточного государственного аграрного университета. В ходе эксперимента были использованы различные дозы магниевого удобрения «АгроМаг гранулированный» на азотно-фосфорном фоне. Полученные результаты показали, что применение доз данного удобрения, подобранных с учетом специфики сортов, обеспечивает необходимый баланс между урожайностью и качеством зерна.

Ключевые слова: пшеница, сорт, магниевое удобрение, доза, урожайность, качество зерна

Для цитирования: Фокин С. А., Липин А. Ю. Влияние доз магниевого удобрения на продуктивность сортов яровой пшеницы амурской селекции // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 144–149.

Original article

**The effect of magnesium fertilizer doses on the productivity
of spring wheat varieties of Amur breeding**

Sergey A. Fokin¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Andrey Yu. Lipin², Postgraduate Student

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ fok.s.a@mail.ru, ² pixsis@bk.ru

Abstract. The article presents the results of studies of the effect of magnesium fertilizer doses on the yield and grain quality of spring wheat varieties selected by the Far Eastern State Agrarian University. During the experiment, various doses of magnesium fertilizer "AgroMag granular" on a nitrogen-phosphorus background were used. The results showed that the use of doses of this fertilizer, selected taking into account the specifics of the varieties, provides the necessary balance between yield and grain quality.

Keywords: wheat, variety, magnesium fertilizer, dose, yield, grain quality

For citation: Fokin S. A., Lipin A. Yu. The effect of magnesium fertilizer doses on the productivity of spring wheat varieties of Amur breeding. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 144–149), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Введение. Повышенная потребность яровой пшеницы в питательных веществах объясняется двумя основными факторами: недостаточным развитием корневой системы и низкой поглотительной способностью корней, что отличает ее от других зерновых культур.

Оптимизация минерального питания на фоне выращивания современных высокопродуктивных сортов и совершенствование агротехнических приемов представляет собой основное условие получения стабильно высоких урожаев яровой пшеницы с хорошим качеством зерна [1].

Среди биологически значимых металлов для растений особое место занимает магний, ион которого выполняет критически важную функцию в фотосинтезе – входит в структуру хлорофилла. Так как фотосинтез служит основным источником органических веществ растений, биодоступная форма соединений магния может рассматриваться как важный фактор повышения урожайности и улучшения качества растительной продукции [2].

Целью исследований явилось установление изменений урожайности и основных показателей качества зерна пшеницы в зависимости от доз магниевого удобрения «АгроМаг гранулированный».

Условия и методика исследований. Объектом исследования являлись сорта яровой пшеницы. Сорт ДальГАУ-3 выведен в Дальневосточном государственном аграрном университете методом индивидуального отбора из гибридной популяции от скрещивания Амурской 1495 и Long 4083 (Китай). Включен в Государственный реестр в 2021 г. для использования по Дальневосточному региону. Период вегетации составляет 86–100 дней. Сорт ДальГАУ-4, вклю-

ченный в 2024 г. в реестр селекционных достижений, рекомендован для возделывания в Амурской области и других регионах Дальнего Востока. Пирамидальный колос средней плотности свидетельствует о морфологических характеристиках, способствующих адаптации к условиям Дальнего Востока [3].

Магниевое удобрение «АгроМаг гранулированный» – это новое экологически чистое гранулированное удобрение с высоким содержанием активного компонента (не менее 61 % MgO). Его рекомендуется использовать в основное внесение, под предпосевную культивацию или при посеве, а также в подкормку как в составе тукосмесей, так и в качестве самостоятельного магниевого удобрения.

В 2025 г. на опытном поле Дальневосточного государственного аграрного университета (с. Грибское Благовещенского муниципального округа) были проведены исследования по влиянию доз данного удобрения на урожайность и качество семян сортов яровой пшеницы.

В полевом опыте было пять вариантов в 4-кратной повторности: первый вариант служил контролем без применения удобрений; второй являлся фоновым, где применялись азотно-фосфорные удобрения в дозе $N_{30}P_{30}$; в третьем, четвертом и пятом вариантах на азотно-фосфорном фоне испытывались дозы магниевого удобрения: 30; 60 и 90 кг действующего вещества на гектар. Размещение делянок осуществлялось по принципу систематической случайности.

Для выявления достоверных различий между вариантами опыта и оценки эффективности доз магниевого удобрения проводился анализ данных методом дисперсионного анализа.

Результаты исследований. Регулируя условия питания внесением удобрений в определенных дозах и в определенные сроки, можно изменять интенсивность и направленность биохимических процессов в растениях и получать более высокие урожаи одновременно с улучшением их качества. В исследова-

ниях, проведенных в 2025 г., дозы магниевого удобрения изменяли урожайность зерна сортов яровой пшеницы (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние доз магниевого удобрения на урожайность сортов яровой пшеницы (2025 г.)

В ц/га						
Варианты	Сорт					
	ДальГАУ-3			ДальГАУ-4		
	среднее по повто- рениям	отклонение		среднее по повто- рениям	отклонение	
		от кон- троля	от фона		от кон- троля	от фона
Контроль (без применения удобрений)	15,4	–	–	19,4	–	–
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	21,8	+6,4	–	24,9	+5,5	–
Фон + «АгроМаг гранули- рованный» (30 кг д. в./га)	23,4	+8,0	+1,6	26,8	+7,4	+1,9
Фон + «АгроМаг гранули- рованный» (60 кг д. в./га)	25,1	+9,7	+3,3	32,2	+12,8	+7,3
Фон + «АгроМаг гранули- рованный» (90 кг д. в./га)	24,6	+9,2	+2,8	33,2	+13,8	+8,3
НСР, %	6,05	–		6,96	–	

Дозы изучаемого удобрения способствовали повышению урожайности сортов яровой пшеницы по сравнению с контролем и фоновым вариантом. Максимальное значение было у сорта ДальГАУ-3 на варианте с применением «АгроМаг гранулированный» в дозе 60 кг д. в./га на фоне азотно-фосфорного питания (25,1 ц/га), что превысило контроль на 9,7 ц/га и фон на 3,3 ц/га. Дальнейшее увеличение дозы (90 кг д. в./га) снизило урожайность до 24,6 ц/га. По сорту ДальГАУ-4 наибольшая урожайность отмечена на варианте с применением «АгроМаг гранулированный» в дозе 90 кг д. в./га на фоне азотно-фосфорного питания (33,2 ц/га), что превысило контроль и фон на 13,8 и 8,3 ц/га соответственно. Таким образом, для получения максимальной продуктивности основной продукции сортов яровой пшеницы нужно сочетать дозу рекомендуемого магниевого удобрения 60 кг д. в./га с фоном N₃₀P₃₀.

В таблице 2 представлены данные по содержанию белка и сырой клейковины в зерне сортов яровой пшеницы.

Таблица 2 – Влияние доз магниевого удобрения на содержание белка и сырой клейковины в зерне сортов яровой пшеницы (2025 г.)

Варианты	В процентах			
	Сорт			
	ДальГАУ-3		ДальГАУ-4	
	белок	клейковина	белок	клейковина
Контроль (без применения удобрений)	10,46	16,11	10,91	17,69
N ₃₀ P ₃₀ (фон)	10,89	16,58	11,74	19,82
Фон + «АгроМаг гранулированный» (30 кг д. в./га)	10,80	17,23	12,31	20,93
Фон + «АгроМаг гранулированный» (60 кг д. в./га)	11,53	18,72	13,45	24,19
Фон + «АгроМаг гранулированный» (90 кг д. в./га)	11,19	16,98	13,77	24,62
НСР, %	0,24	0,21	0,28	0,15

Их максимальное значение получено в зерне пшеницы сорта ДальГАУ-3 на варианте с применением «АгроМаг гранулированный» в дозе 60 кг д. в./га, составившее 11,53 и 18,72 % соответственно. Применение повышенной дозы магниевого удобрения способствовало снижению значения данных показателей у изучаемого сорта.

Закключение. *Полученные результаты свидетельствуют, что оптимальной дозой удобрения «АгроМаг гранулированный» является 60 кг д. в./га, что обеспечивает баланс между урожайностью и качеством зерна. Сорт яровой пшеницы ДальГАУ-4 более отзывчив к магнию и здесь допустимо применение 60–90 кг д. в./га, а сорт ДальГАУ-3 требует строгого контроля доз (избыток магния снижает содержание белка и сырой клейковины).*

Список источников

1. Барковская Т. А., Гладышева О. В., Кокорева В. Г. Влияние минеральных удобрений на урожайность сортов яровой мягкой пшеницы в условиях Центрального Нечерноземья // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2022. № 23 (2). С. 239–247.
2. Мокроносов А. Т., Гавриленко В. Ф., Жигалова Т. В. Фотосинтез. Физиолого-экологические и биохимические аспекты : монография. М. : Academia, 2006. 448 с.

3. Мищенко Л. Н., Терехин М. В., Терехин Н. М. Адаптивная способность и экологическая пластичность сортов яровой мягкой пшеницы дальневосточной селекции по ряду параметров качества зерна // *Экосистемы: экология и динамика*. 2023. Т. 7. № 3. С. 49–58.

References

1. Barkovskaya T. A., Gladysheva O. V., Kokoreva V. G. The influence of mineral fertilizers on the yield of spring soft wheat varieties in the Central Non-Black Earth region. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2022;23(2):239–247 (in Russ.).

2. Mokronosov A. T., Gavrilenko V. F., Zhigalova T. V. *Photosynthesis. Physiological, ecological and biochemical aspects: monograph*, Moscow, Academia, 2006, 448 p. (in Russ.).

3. Mishchenko L. N., Terekhin M. V., Terekhin N. M. Adaptive capacity and ecological plasticity of spring soft wheat varieties of Far Eastern selection for a number of grain quality parameters. *Ekosistemy: ekologiya i dinamika*, 2023;7;3:49–58 (in Russ.).

© Фокин С. А., Липин А. Ю., 2026

Статья поступила в редакцию 03.04.2026; одобрена после рецензирования 28.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 03.04.2026; approved after reviewing 28.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Новый перспективный сортообразец сои

Григорий Петрович Чепелев¹, старший научный сотрудник
Евгения Михайловна Фокина², кандидат сельскохозяйственных наук

^{1, 2} Всероссийский научно-исследовательский институт сои
Амурская область, Благовещенск, Россия, chgp@vniisoi.ru

Аннотация. Продемонстрирована характеристика нового среднеспелого высокоурожайного сортообразца сои П-2 № 7 селекции Всероссийского научно-исследовательского института сои. Показано его изучение на заключительных этапах селекционного процесса в питомнике конкурсного сортоиспытания. Проведен сравнительный анализ нового образца и среднеспелого стандарта Даурия по хозяйственно ценным признакам и устойчивости к болезнетворным патогенам и вредителям.

Ключевые слова: соя, сортообразец, урожайность, масса 1 000 семян, болезни, вредители

Для цитирования: Чепелев Г. П., Фокина Е. М. Новый перспективный сортообразец сои // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 150–155.

Original article

A promising new soybean breeding line

Grigory P. Chepelev¹, Senior Researcher
Evgenia M. Fokina², Candidate of Agricultural Sciences

^{1, 2} All-Russian Scientific Research Institute of Soybeans
Amur region, Blagoveshchensk, Russia, chgp@vniisoi.ru

Abstract. The article presents the characteristics of a new mid-season, high-yield soybean breeding line P-2 No. 7, developed by the All-Russian Scientific Research Institute of Soybean. Its evaluation at the final stages of the breeding process in the competitive variety testing nursery is described. A comparative analysis of the new line and the mid-season standard variety Dauriya was carried out with respect to agronomically valuable traits and resistance to diseases, pathogens, and pests.

Keywords: soybean, breeding line, yield, 1,000-seed weight, diseases, pests

For citation: Chepelev G. P., Fokina E. M. A promising new soybean breeding line. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of develop-

ment: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 150–155), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Введение. В современном агропромышленном комплексе соя занимает одну из лидирующих позиций по востребованности и масштабам возделывания. Ее культивируют в более чем 90 государствах, охватывая практически все континенты (в пределах от 60 градусов южной до 60 градусов северной широты), что составляет примерно две трети всей суши планеты. Основными производителями сои являются Бразилия, США, Аргентина, Китай и Индия, суммарно обеспечивающие свыше 80 % мирового объема производства.

На фоне действующих ограничений на экспорт российских зерновых, соя выделяется как культура с существенным экспортным потенциалом. Это обусловлено ее многофункциональным применением в различных секторах агропромышленного комплекса, а также высокой пищевой ценностью ее бобов. Основные усилия в области селекции сои преимущественно сконцентрированы на выведении высокопродуктивных сортов, способных демонстрировать максимальную урожайность при оптимальных условиях.

Несмотря на это, обеспечение прибыльности возделывания этих сортов в менее благоприятных условиях представляет собой наиболее трудную дилемму для всех государств, занимающихся производством сои, и эта проблема сохраняет свою остроту даже в наши дни. Растущая потребность пищевой индустрии в растительном сырье стимулирует разработку селекционных программ, целью которых является выведение новых сортов сои, отличающихся улучшенными адаптационными характеристиками и качественными технологическими показателями.

Целью исследований стало создание высокоурожайного среднеспелого сорта сои, адаптированного к природно-климатическим условиям Амурской области и обладающего устойчивостью к основным болезням и вредителям.

Условия и методика исследований. Работа проведена на полях Всероссийского научно-исследовательского института сои (Амурская область, Тамбовский муниципальный округ, с. Садовое). Учеты и наблюдения проводились согласно методическим разработкам [1, 2]. Агротехника в опытах соответствовала требованиям Системы земледелия Амурской области.

Конкурсное сортоиспытание осуществляли в 2023–2025 гг. Посев каждого образца выполнялся в трех повторностях, уборочная площадь делянок составляла 32,4 м². По вегетации отмечали основные этапы развития растений и морфологические особенности образцов. В фазу массового цветения в контрольном сортоиспытании определяли устойчивость сортов и сортообразцов к болезням. Уборку делянок проводили сплошным обмолотом. Фенологические наблюдения и оценки в период вегетации осуществляли по методике государственного сортоиспытания [3].

Исследования агрометеорологических условий в период 2023–2025 гг. выявили значительные колебания в количестве осадков и средней температуре воздуха во время вегетации сои. В 2023 г. наблюдалось избыточное увлажнение (осадки на 66 мм выше относительно нормы), тогда как в 2024 г. отмечался дефицит осадков (минус 38 мм). 2025 г. был близок к норме по осадкам (превышение нормы на 14 мм). При этом сумма активных температур ежегодно превышала среднемноголетние показатели на 202–256 °С.

Результаты исследований и их обсуждение. При изучении образцов сои на заключительном этапе селекционного цикла (в конкурсном сортоиспытании) был выделен наиболее продуктивный образец сои. Он получен путем внутривидового скрещивания сорта Тундра и линии сои, полученной при гибридизации китайского и амурского сортов: сорта Хэди (селекции Всероссийского научно-исследовательского института сои) и сорта Хэйхэ 26 (КНР).

Анализ вегетационного периода показал, что образец П-2 № 7 созревает в среднем за 108 дней (с вариацией по годам от 106 до 111 дней). Он может

возделываться в регионах с суммой эффективных температур от 2 200 °С и выше (табл. 1).

Таблица 1 – Оценка хозяйственно полезных признаков нового образца сои в сравнении со стандартом в питомнике конкурсного сортоиспытания (КСИ) (2023–2025 гг.)

Год	Сортообразец и сорт-стандарт	Урожайность семян при стандартной влажности, т/га	Период вегетации, дни	Высота растений, см	Высота прикрепления нижних бобов, см	Масса 1 000 семян, г	Содержание в семенах белка, %	Содержание в семенах жира, %
2023	П-2 № 7	2,98	106	87	17	152,5	39,1	20,6
	Даурия (St)	2,35	110	83	18	171,8	37,9	20,3
2024	П-2 № 7	2,86	111	77	23	164,3	39,8	18,8
	Даурия (St)	2,25	109	78	17	184,3	38,3	20,3
2025	П-2 № 7	3,10	107	85	21	154,4	39,9	21,2
	Даурия (St)	2,74	110	76	19	185,5	38,1	21,9
Среднее	П-2 № 7	2,98	108	83	20	157,0	39,7	20,2
	Даурия (St)	2,45	110	79	18	180,5	38,1	20,8

В период проведения испытаний урожайность семян нового образца сои с делянок КСИ составляла от 2,86 до 3,10 т/га. Биологическая урожайность достигала 3,95 т/га. Семена среднего размера (масса 1 000 семян в пределах от 152,5 до 164,3 г). Уровень белка в семенах варьировал в пределах 39,1–39,9 %, жира – 20,2–21,2 %. Новый сортообразец достаточно пластичный, демонстрирует высокую урожайность при различных погодных условиях и в то же время хорошо реагирует на улучшение условий возделывания.

Растения сортообразца П-2 № 7 отличаются компактным габитусом, с наличием до 6 веток, прижатых к стеблю, высотой до 87 см, креплением нижнего боба в среднем на высоте 20 см. Листья крупные, тройчатые, форма листовых пластинок широкояйцевидная. Лепестки цветка ярко фиолетовые. Бобы средних размеров, прямой формы. Для растений характерно светлое серое опушение.

Новый образец выделяется высоким уровнем толерантности к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды (табл. 2).

Таблица 2 – Сравнительная характеристика сортообразца П-2 № 7 и сорта сои Даурия по устойчивости к болезням и вредителям, 2023–2025 гг.

Год	Сортообразец и сорт-стандарт	Степень поражения патогеном, %							
		церкоспоров (<i>Cercospora kikuhii</i>)	бактериоз (<i>Bacterium glycineum Coerper</i>)	пероноспороз (<i>Perenospora manchurika</i>)	филлостиктоз (оливковая пятнистость) (<i>Phyllosticta soyaeicola</i> Mass)	септориоз (<i>Septoria glycines</i> Hemmi)	корневые гнили (<i>Fusarium</i>)	аскохитоз (<i>Ascochyta sojaecola</i>)	соевая плодоярка (<i>Leguminivora glycinivorella</i>)
2023	П-2 № 7	5,0	8,5	2,5	1,0	12,5	6,0	0	1,1
	Даурия (St)	24,0	18,0	5,0	3,5	29,0	15,5	0	4,9
2024	П-2 № 7	4,0	5,5	3,5	1,0	10,5	2,0	0	2,5
	Даурия (St)	22,0	10,0	2,0	2,5	18,0	10,5	0	6,1
2025	П-2 № 7	8,0	5,0	2,5	2,5	9,0	4,5	0	1,7
	Даурия (St)	20,0	7,0	4,0	2,5	17,0	10,5	0	9,9
Среднее	П-2 № 7	5,6	6,3	2,8	1,5	10,7	4,2	0	1,8
	Даурия (St)	22,0	11,6	3,3	2,8	21,3	12,2	0	6,9

Образец сои П-2 № 7 отличается высокой устойчивостью к бактериозу, он устойчив к септориозу и корневой гнили. В период изучения поражение данного образца церкоспорозом и пероноспорозом было незначительным, поражение листьев аскохитозом не было зафиксировано. Сортообразец пригоден к возделыванию при различном способе посева с междурядьями 15; 30; 45 и 70 см и нормой высева, равной 0,45–0,55 млн. всхожих семян на 1 га.

Заключение. Комплексное изучение и оценка селекционного материала сои в питомнике конкурсного испытания позволили выделить среднеспелый образец П-2 № 7 с улучшенными хозяйственно полезными признаками, который после производственной проверки будет передан в государственное сортоиспытание в качестве нового сорта.

Список источников

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.
2. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / под ред. В. И. Головачева, Е. В. Кириловской. М. : Калининская областная типография, 1989. 195 с.
3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Общая часть / под ред. М. А. Федина. М. : Министерство сельского хозяйства СССР, 1985. 263 с.

References

1. Dospekhov B. A. *Methodology of field experience*, Moscow, Agropromizdat, 1985, 351 p. (in Russ.).
2. Golovachev V. I., Kirilovskaya E. V. (Eds.). *The methodology of the state variety testing of agricultural crops: cereals, legumes, corn and fodder crops*, Moscow, Kalininskaya oblastnaya tipografiya, 1989, 195 p. (in Russ.).
3. Fedin M. A. (Eds.). *The methodology of state variety testing of agricultural crops. The general part*, Moscow, Ministerstvo sel'skogo khozyaistva SSSR, 1985, 263 p. (in Russ.).

© Чепелев Г. П., Фокина Е. М., 2026

Статья поступила в редакцию 02.04.2026; одобрена после рецензирования 15.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 02.04.2026; approved after reviewing 15.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 633.15:631.8

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-156-163>

EDN SISYFF

**Эффективность доз удобрения Батр Цинк
для некорневой подкормки кукурузы**

Ирина Анатольевна Шмалько¹, кандидат сельскохозяйственных наук

Светлана Васильевна Кузнецова², кандидат сельскохозяйственных наук

Иван Николаевич Ивашененко³, кандидат сельскохозяйственных наук

Елена Исааковна Губа⁴, старший научный сотрудник

Светлана Николаевна Тарасюк⁵, младший научный сотрудник

Валентина Николаевна Багринцева⁶, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

^{1, 2, 3, 4, 5, 6} Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы

Ставропольский край, Пятигорск, Россия

³ i.ivashenenko@rumaize.ru

Аннотация. В условиях Ставропольского края изучалась трехкратная некорневая подкормка в фазы 2–3, 5–7 листьев и выметывания метелки кукурузы органоминеральным удобрением Батр Цинк в дозах 0,5; 0,75 и 1,0 л/га на фоне $N_{30}P_{30}K_{30}$. Установлено, что применение удобрения увеличивает высоту растений на 11 см независимо от дозы. Максимальная прибавка урожайности зеленой массы (8,86 т/га или 33,9 %) получена при дозе 1,0 л/га, зерна – 0,94 т/га (24,1 %) при дозе 0,5 л/га. Отмечено наибольшее увеличение содержания белка в сухом зерне (до 10,29 %) при дозе 1,0 л/га.

Ключевые слова: кукуруза, гибрид, органоминеральное удобрение, высота растений, урожайность, зеленая масса, зерно, качество зерна

Для цитирования: Шмалько И. А., Кузнецова С. В., Ивашененко И. Н., Губа Е. И., Тарасюк С. Н., Багринцева В. Н. Эффективность доз удобрения Батр Цинк для некорневой подкормки кукурузы // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 156–163.

Original article

The effectiveness of doses of Batr Zinc fertilizer for foliar top dressing of corn

Irina A. Shmalko¹, Candidate of Agricultural Sciences

Svetlana V. Kuznetsova², Candidate of Agricultural Sciences

Ivan N. Ivashenenko³, Candidate of Agricultural Sciences

Elena I. Guba⁴, Senior Researcher

Svetlana N. Tarasyuk⁵, Junior Researcher

Valentina N. Bagrintseva⁶, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

^{1, 2, 3, 4, 5, 6} All-Russian Scientific Research Institute of Corn

Stavropol krai, Pyatigorsk, Russia

³ i.ivashenenko@rumaize.ru

Abstract. In the condition on Stavropol krai three-fold foliar top dressing in phases 2–3, 5–7 leaves and sweeping out the corn panicle with organic mineral fertilizer Batr Zinc in doses of 0.5; 0.75 and 1.0 l/ha against the background of N₃₀P₃₀K₃₀ was studied. It was found that the use of fertilizers increases the height of plants by 11 cm, regardless of the dose. The maximum increase in the yield of green mass (8.86 t/ha or 33.9%) was obtained at a dose of 1.0 l/ha, grain – 0.94 t/ha (24.1%) at a dose of 0.5 l/ha. The greatest increase in the protein content in dry grain was noted (up to 10.29%) at a dose of 1.0 l/ha.

Keywords: corn, hybrid, organomineral fertilizer, plant height, yield, green mass, grain, grain quality

For citation: Shmalko I. A., Kuznetsova S. V., Ivashenenko I. N., Guba E. I., Tarasyuk S. N., Bagrintseva V. N. The effectiveness of doses of Batr Zinc fertilizer for foliar top dressing of corn. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 156–163), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Кукуруза (*Zea mays* L.) является одной из важнейших стратегических сельскохозяйственных культур в мире, обеспечивая продовольственную, кормовую и энергетическую безопасность. Исследованиями ряда авторов установлено, что реализация генетического потенциала современных гибридов кукурузы интенсивного типа лимитируется не только макро-, но и микроэлементным питанием [1]. Кукуруза относится к культурам-индикаторам, высокочувствительным к дефициту цинка. Цинк играет ключевую роль в синтезе триптофана – предшественника фитогормона ауксина, регулирующего ростовые процессы, а также участвует в углеводном и белковом обменах, повышая жаро- и засухоустойчивость растений [2, 3].

В последние годы в агрономической практике широкое распространение получили комплексные органоминеральные удобрения, содержащие

микроэлементы в хелатной форме в сочетании с аминокислотами. Аминокислоты выполняют функцию антистрессантов и транспортных агентов, ускоряя проникновение ионов металлов через кутикулу листа при некорневых подкормках [4]. Одним из таких перспективных препаратов является отечественное удобрение Батр Цинк (ООО «Сервис-Агро»), содержащее 4,5–5 % цинка, 6–7 % серы и 0,8–0,9 % аминокислот.

Цель работы – установить оптимальную дозу органоминерального удобрения Батр Цинк для некорневой подкормки, обеспечивающую максимальную урожайность зеленой массы и зерна гибрида кукурузы Машук 355 МВ.

Методика исследований. Научные исследования проведены на опытном поле Всероссийского научно-исследовательского института кукурузы в зоне достаточного увлажнения Ставропольского края в 2025 году.

Испытание органоминерального удобрения Батр Цинк осуществлялось на фоне минерального удобрения (нитроаммофоска) в дозе 30 кг действующего вещества, которое вносили вручную перед предпосевной культивацией опытного участка 6 мая. Исследования проводили на среднеспелом гибриде кукурузы Машук 355 МВ (ФАО 350).

Предшественником кукурузы была озимая пшеница. После уборки пшеницы 30 июля проведено двукратное лущение стерни. Вспашка осуществлялась 22 сентября на глубину 22 см; предпосевная культивация – 6 мая на глубину 6–8 см. Посев кукурузы выполнен 7 мая ручными сажалками с густотой 65 тыс. шт./га (с учетом страховой надбавки на полевую всхожесть семян 15–20 %). Всходы гибрида кукурузы появились 19 мая. После появления всходов формировали густоту стояния растений 55 тыс. шт./га, удаляя лишние растения вручную. Некорневая подкормка растений органоминеральным удобрением Батр Цинк в дозах 0,5; 0,75 и 1,0 л/га проведена:

первая – в фазе трех листьев (28 мая);

вторая – в фазе семи листьев (10 июня);

третья – в фазе выметывания метелки (8 июля). При этом использовался ручной опрыскиватель Solo 462. Расход рабочего раствора составил 300 л/га.

Проведены мероприятия по уходу за растениями. Для борьбы с сорными растениями в фазе трех листьев 26 мая внесли гербицид Аденго (0,5 л/га) навесным опрыскивателем CLASS 600/12 (расход рабочего раствора 250 л/га). Для рыхления почвы в фазе восьми листьев 16 июня провели междурядную культивацию кукурузы. Обработку опытного участка против гусениц хлопковой совки и стеблевого мотылька выполнили 2 июля инсектицидом Кораген (0,2 л/га) при расходе рабочего раствора 250 л/га.

Фенологические наблюдения проводили на протяжении всего периода вегетации культуры.

Урожайность зеленой массы определяли по величине биомассы 10 типичных растений на делянке, достигших фазы молочно-восковой спелости в четырехкратной повторности. Учет урожайности зерна осуществляли вручную. С учетной площади початки выламывали и обмолачивали на молотилке. При обмолоте определяли влажность зерна влагомером. Урожайность зерна пересчитывали на кондиционную 14-процентную влажность.

Для определения структуры урожая отбирали по 10 типичных початков гибридов кукурузы с каждой повторности. Определяли длину початка, массу початка, массу зерна с початка, число зерен в початке, массу 1 000 зерен.

Результаты исследований. Трехкратная некорневая подкормка органоминеральным удобрением Батр Цинк не оказала влияния на продолжительность межфазных периодов: цветение метелки наступило 15 июля, а полная спелость 29 августа (вегетационный период составил 103 дня).

Однако препарат оказал мощное ростостимулирующее действие. Во всех вариантах с удобрением высота растений строго зафиксировалась на отметке 221 см, прирост к контролю составил 11 см. Это физиологически объясняется тем, что цинк является кофактором синтеза триптофана, который напрямую

конвертируется в индолил-3-уксусную кислоту (ИУК), являющуюся главным гормоном вытягивания клеток [5].

Высокая эффективность органоминерального удобрения Батр Цинк для некорневой подкормки растений отмечена при учете урожайности зеленой массы и зерна (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние органоминерального удобрения Батр Цинк на урожайность зеленой массы и зерна гибрида кукурузы Машук 355 МВ (2025 г.)

Вариант	Урожайность зеленой массы, т/га	Прибавка		Урожайность зерна, т/га	Прибавка	
		т/га	%		т/га	%
Контроль (фон N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀)	26,15	—	—	3,90	—	—
Фон + Батр Цинк (0,5 л/га)	32,37	6,22	23,8	4,84	0,94	24,1
Фон + Батр Цинк (0,75 л/га)	34,87	8,72	33,3	4,20	0,30	7,7
Фон + Батр Цинк (1,0 л/га)	35,01	8,86	33,9	4,52	0,62	15,9
НСР _{0,05} (т/га)	4,65			0,30		

Все изучаемые дозы удобрения в фазе 2–3 листьев, 5–7 листьев и в фазе выметывания метелки дали существенные прибавки. Наибольшее повышение урожайности зеленой массы обеспечили дозы 0,75 и 1,0 л/га, повысив урожайность на 8,72 и 8,86 т/га (33,3 и 33,9 %) соответственно. Применение удобрения в минимальной дозе 0,5 л/га обеспечило повышение урожайности зеленой массы на 6,22 т/га (23,8 %), что меньше в 1,4 раза по сравнению с дозами 0,75 и 1,0 л/га. Максимальная прибавка урожайности зерна (0,94 т/га или 24,1 %) получена при применении минимальной дозы удобрения 0,5 л/га. При увеличении дозы удобрения с 0,5 до 0,75 л/га происходило снижение урожайности зерна в 1,2 раза. При применении удобрения в дозе 1,0 л/га прибавка урожайности зерна составила 0,62 т/га (15,9 %).

Применение органоминерального удобрения Батр Цинк для некорневой подкормки растений приводило к росту показателей структуры урожайности зерна (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние органоминерального удобрения Батр Цинк на элементы структуры урожая гибрида кукурузы Машук 355 МВ (2025 г.)

Показатели	Варианты опыта			
	контроль (фон N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀)	фон + Батр Цинк (0,5 л/га)	фон + Батр Цинк (0,75 л/га)	фон + Батр Цинк (1,0 л/га)
Число початков, шт. на 100 растений	89	93	94	96
Длина початка, см	15,0	16,0	15,6	15,6
Количество зерен в початке, шт.	375	412	411	390
Масса початка, г	111,3	130,5	120,6	116,8
Масса зерна с початка, г	87,6	104,1	96,4	93,1
Масса 1 000 зерен, г	234	253	235	239

Использование данного удобрения закономерно повышало содержание белка в зерне с 8,94 % (контроль) до 10,29 % (доза 1,0 л/га) (табл. 3). Сера (SO₃), входящая в состав препарата (6–7 %), является структурным компонентом серосодержащих аминокислот (метионин, цистеин), что напрямую коррелирует с накоплением протеина. При этом наблюдалось незначительное снижение доли крахмала (с 68,21 % до 65,62–66,54 %), что является классическим примером обратной корреляции «белок – крахмал» в зерновке злаков.

Таблица 3 – Влияние органоминерального удобрения Батр Цинк на качество зерна гибрида кукурузы Машук 355 МВ (2025 г.)

Варианты	В процентах						
	Влажность	Белок	Жир	Сахар	Крахмал	Клетчатка	Зола
Контроль	7,66	8,94	3,58	2,12	68,21	1,32	0,83
Батр Цинк (0,5 л/га)	7,81	9,03	3,68	1,94	68,19	1,33	0,92
Батр Цинк (0,75 л/га)	7,66	9,99	3,58	2,17	65,62	1,51	1,00
Батр Цинк (1,0 л/га)	7,82	10,29	3,83	2,21	66,54	1,53	0,98

Закключение. 1. Установлено, что трехкратная некорневая подкормка гибрида кукурузы Машук 355 МВ органоминеральным удобрением Батр Цинк не изменяет продолжительность вегетационного периода (103 дня), но достоверно увеличивает высоту растений на 11 см независимо от применяемой дозы (0,5–1,0 л/га).

2. Максимальная урожайность зеленой массы формируется при дозе удобрения 1,0 л/га и составляет 35,01 т/га, что на 33,9 % (8,86 т/га) выше контроля.

3. Оптимальные параметры структуры початка (масса зерна 104,1 г, масса 1 000 зерен 253 г), а также максимальная урожайность зерна 4,84 т/га (прибавка 24,1 %) достигаются при использовании минимальной дозы препарата, составляющей 0,5 л/га.

4. Увеличение дозы препарата до 1,0 л/га способствует направленному улучшению качества зерна, повышая содержание белка до 10,29 % (на 1,35 % выше контроля).

Список источников

1. Васин В. Г., Кошелева И. К. Урожайность и кормовые достоинства гибридов кукурузы на зерно при внесении минеральных удобрений и стимуляторов роста // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 2. С. 45–53.

2. Muhammad U. H., Muhammad A., Muhammad U. C., Haiying T., Babar S., Barbanti L. [et al.]. The critical role of zinc in plants facing the drought stress // Agriculture. 2020. Vol. 10. No. 9. P. 396.

3. Suganya A., Saravanan A., Manivannan N. Role of zinc nutrition for increasing zinc availability, uptake, yield, and quality of maize (*Zea Mays* L.) grains: An overview // Communications in Soil Science and Plant Analysis. 2020. Vol. 51. No. 15. P. 2001–2021.

4. Кунцевич А. А., Ручкина А. В., Ушаков Р. Н., Лузгин Н. Е. Применение аминокислот как стимуляторов роста в агротехнологиях // Сетевой научный журнал Рязанского государственного агротехнологического университета. 2025. № 5. С. 24–31.

5. Серегин И. В., Кожевникова А. Д., Грачева В. В., Быстрова Е. И., Иванов В. Б. Распределение цинка по тканям корня проростков кукурузы и его действие на рост // Физиология растений. 2011. № 1. С. 85–94.

References

1. Vasin V. G., Kosheleva I. K. Productivity and feed advantages of corn hybrids for grain when applying mineral fertilizers and growth stimulants. *Vestnik Ul'yanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2018;2:45–53 (in Russ.).

2. Muhammad U. H., Muhammad A., Muhammad U. C., Haiying T., Babar S., Barbanti L. [et al.]. The critical role of zinc in plants facing the drought stress. *Agriculture*, 2020;10;9:396.

3. Suganya A., Saravanan A., Manivannan N. Role of zinc nutrition for increasing zinc availability, uptake, yield, and quality of maize (*Zea Mays* L.) grains: An overview. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 2020;51:15: 2001–2021.

4. Kuntsevich A. A., Ruchkina A. V., Ushakov R. N., Luzgin N. E. The use of amino acids as growth stimulants in agricultural technologies. *Setevoi nauchnyi zhurnal Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta*, 2025;5:24–31 (in Russ.).

5. Seregin I. V., Kozhevnikova A. D., Gracheva V. V., Bystrova E. I., Ivanov V. B. Zinc distribution in corn seedling root tissues and its effect on growth. *Fiziologiya rastenii*, 2011;1:85–94 (in Russ.).

© Шмалько И. А., Кузнецова С. В., Ивашененко И. Н., Губа Е. И., Тарасюк С. Н., Багринцева В. Н., 2026

Статья поступила в редакцию 20.03.2026; одобрена после рецензирования 08.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 20.03.2026; approved after reviewing 08.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

**МЕХАНИЗАЦИЯ, ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ
И ТРАНСПОРТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АПК:
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ,
ИННОВАЦИИ, ПРАКТИКА**

Научная статья

УДК 631.372

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-165-171>

EDN SKXZBQ

**Теоретические предпосылки повышения эффективности использования
машинно-тракторных агрегатов на прикатывании почвы**

Марина Владимировна Безверхая¹, аспирант

Сергей Васильевич Щитов², доктор технических наук, профессор

Зоя Федоровна Кривуца³, доктор технических наук, профессор

^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ m_vl96@mail.ru, ² shitov.sv1955@mail.ru, ³ zfk20091@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены теоретические предпосылки повышения эффективности использования машинно-тракторных агрегатов при прикатывании почвы. Выполнен анализ факторов, определяющих качество прикатывания, раскрыты закономерности формирования тягового сопротивления и распределения нагрузки на рабочие органы катков. Особое внимание уделено повышению тягово-сцепных свойств тракторов. Установлено, что согласование параметров агрегата и условий работы является определяющим фактором повышения эффективности технологического процесса.

Ключевые слова: прикатывание почвы, машинно-тракторный агрегат, каток, тяговое сопротивление, сцепной вес, эффективность

Для цитирования: Безверхая М. В., Щитов С. В., Кривуца З. Ф. Теоретические предпосылки повышения эффективности использования машинно-тракторных агрегатов на прикатывании почвы // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 165–171.

Original article

**Theoretical prerequisites for increasing the efficiency
of using machine-tractor units for soil rolling**

Marina V. Bezverkhaya¹, Postgraduate Student

Sergey V. Shchitov², Doctor of Technical Sciences, Professor

Zoya F. Krivutsa³, Doctor of Technical Sciences, Professor

^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ m_vl96@mail.ru, ² shitov.sv1955@mail.ru, ³ zfk20091@mail.ru

Abstract. The article discusses the theoretical prerequisites for increasing the efficiency of using machine-tractor units for soil rolling. It analyzes the factors that determine the quality of rolling, and reveals the patterns of formation of traction resistance and distribution of load on the working bodies of rollers. Special attention is paid to improving the traction and adhesion properties of tractors. It is established that the coordination of the unit parameters and operating conditions is a crucial factor in increasing the efficiency of the technological process.

Keywords: soil rolling, machine-tractor unit, roller, traction resistance, adhesion weight, efficiency

For citation: Bezverkhaya M. V., Shchitov S. V., Krivutsa Z. F. Theoretical prerequisites for increasing the efficiency of using machine-tractor units for soil rolling. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 165–171), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

В современных условиях развития аграрного производства все более актуальной становится задача повышения эффективности работы машинно-тракторных агрегатов при одновременном снижении энергозатрат. Среди агротехнических приемов, применяемых при подготовке почвы к посеву, важное место занимает прикатывание. Данная операция применяется два раза за сезон посева. Предпосевное прикатывание отвечает за подготовку оптимального семенного ложа: создается ровная, рыхлая поверхность, которая благоприятна для прорастания семян. Послепосевное прикатывание обеспечивает хороший контакт семян с почвой, что является важным для того, чтобы семена могли получать влагу и питательные вещества. Для достижения целей операции прикатывания используют разные типы катков: водоналивные, гладкие, кольчатые и звездчатые.

Прикатывание почвы во многом определяет условия для появления дружных всходов, поскольку позволяет сформировать оптимальное состояние верхнего слоя почвы и обеспечить необходимую степень его уплотнения. В результате формируются условия, идеальные для равномерного прорастания семян.

В процессе выполнения этих задач часто отмечается падение производительности техники. Причина кроется в ряде факторов: трактор неспособен

обеспечить должное тяговое усилие, нагрузка на рабочие элементы распределяется неравномерно, а характеристики катков не соответствуют физико-агрономическим особенностям обрабатываемой почвы. Следствием этого становятся более интенсивное проскальзывание, повышенный расход горючего и снижение качества выполненных работ.

Вопрос повышения эффективности машинно-тракторных агрегатов рассматривается через совершенствование их конструкций.

В патенте РФ № 171473U1 предложен корректор сцепного веса тяжелой дисковой бороны, позволяющий перераспределять нагрузку на ведущие колеса трактора [1]. Данное решение обеспечивает увеличение сцепного веса, однако требует подключения устройства к гидросистеме трактора и отличается повышенной металлоемкостью.

Аналогичное направление реализовано в патенте РФ № 2665074, в котором предложено устройство перераспределения нагрузки за счет жесткой связи элементов агрегата [2]. Однако жесткость конструкции ограничивает адаптацию агрегата к изменяющимся условиям работы, что приводит к неравномерности нагрузки и ухудшению качества обработки почвы.

В патенте на полезную модель № 2333555 описано устройство для автоматической корректировки нагрузки на почвообрабатывающий каток [3]. Оно позволяет обеспечить автоматическую нагрузку на опорные поверхности в машинно-тракторном агрегате.

Более совершенный подход предложен в патенте РФ № 2833701, где предусмотрено применение корректора-догружателя, позволяющего перераспределять усилия без использования сложных гидравлических систем [4]. Такое решение отличается конструктивной простотой и способствует улучшению тягово-сцепных качеств трактора.

Вместе с тем, несмотря на существование подобных технических решений, вопросы повышения эффективности машинно-тракторных агрегатов при

прикатывании почвы все еще недостаточно проработаны в теоретическом плане, что делает необходимым их более детальное исследование.

Сам процесс прикатывания связан со сложным взаимодействием рабочего органа катка с почвой. В ходе этой операции происходит перераспределение почвенных частиц, снижается пористость и формируется требуемая плотность слоя. При этом результат определяется не только величиной приложенной нагрузки, но и тем, насколько равномерно она передается на поверхность почвы.

Анализ показывает, что при недостаточной нагрузке не обеспечивается требуемое уплотнение почвы, тогда как ее избыточное увеличение приводит к переуплотнению и ухудшению агрофизических свойств. В этой связи задача повышения эффективности прикатывания заключается в обеспечении такого режима работы агрегата, при котором достигается оптимальное сочетание давления и глубины воздействия.

Существенное влияние на эффективность оказывает конструкция катка. Применение рабочих органов, обеспечивающих прерывистое или дифференцированное воздействие на почву, позволяет формировать более благоприятную структуру почвенного слоя. При этом важным является согласование конструктивных параметров катка с режимами движения агрегата.

Энергетические затраты при прикатывании почвы определяются величиной тягового сопротивления агрегата, формируемого в результате деформации почвы и трения в зоне контакта. При этом характер сопротивления существенно отличается от процессов глубокой обработки, так как прикатывание осуществляется при относительно малой глубине, но значительной площади контакта.

Установлено, что увеличение массы катка приводит к росту сил сопротивления, однако не всегда сопровождается пропорциональным улучшением

качества прикатывания. Это объясняется тем, что при достижении определенного уровня давления дальнейшее увеличение нагрузки приводит преимущественно к росту потерь энергии, а не к улучшению агротехнических показателей. Следовательно, снижение энергозатрат следует связывать не с простым увеличением массы агрегата, а с более рациональной организацией взаимодействия рабочего органа с почвой.

Нагрузка, воспринимаемая рабочими органами катка, формирует напряженное состояние почвы и напрямую влияет на степень ее уплотнения. Здесь важно учитывать не только общий уровень нагрузки, но и характер ее распределения между отдельными элементами конструкции. При неравномерной передаче усилия возможно локальное переуплотнение, что отрицательно сказывается на качестве обработки. В реальных условиях эксплуатации такая неравномерность нередко возрастает из-за колебаний агрегата и неоднородности почвенного слоя.

Поэтому повышение эффективности прикатывания во многом связано с обеспечением более равномерного распределения нагрузки и приспособлением конструкции катка к изменяющимся условиям работы.

При выполнении прикатывания большое значение имеет и способность трактора реализовывать тяговое усилие без существенных потерь на буксование. Если сцепной вес используется недостаточно эффективно, это приводит к снижению производительности агрегата и росту энергозатрат.

Перераспределение нагрузки между трактором и агрегатом позволяет увеличить сцепной вес и тем самым улучшить тягово-сцепные свойства [1–3]. Однако существующие решения не всегда в полной мере отвечают требованиям адаптивности в разных условиях эксплуатации.

В связи с этим перспективным направлением следует считать разработку таких конструктивных решений, которые обеспечивали бы динамическое перераспределение нагрузки без заметного усложнения конструкции агрегата.

Заключение. Проведенный анализ показывает, что эффективность использования машинно-тракторных агрегатов при прикатывании почвы определяется совокупностью взаимосвязанных факторов. К ним относятся конструкция катка, режимы его работы, а также тягово-сцепные свойства трактора. Применение технических решений, основанных на перераспределении нагрузки, действительно может повысить эффективность агрегатов, однако эти подходы требуют дальнейшего теоретического обоснования и последующего совершенствования.

В целом повышение эффективности прикатывания следует рассматривать как задачу согласования параметров агрегата с конкретными условиями его работы. Именно такой подход позволяет одновременно снизить энергозатраты и повысить качество обработки почвы.

Список источников

1. Патент № 171473U1 Российская Федерация. Корректор сцепного веса тяжелой дисковой бороны : № 2016137892 : заявл. 22.09.2016 : опубл. 01.06.2017 / Кузнецов Е. Е., Щитов С. В., Кузнецова О. А. Бюл. № 16. 5 с.
2. Патент № 2665074 Российская Федерация. Догружающе-распределяющее устройство сцепного веса тяжелой бороны : № 2017128634 : заявл. 10.08.2017 : опубл. 28.08.2018 / Кузнецов Е. Е., Щитов С. В., Кузнецова О. А., Кривуца З. Ф. Бюл. № 25. 8 с.
3. Патент № 233355 Российская Федерация. Устройство для автоматической корректировки нагрузки на почвообрабатывающий каток : № 2025100797 : заявл. 17.01.2025 : опубл. 16.04.2025 / Щитов С. В., Кривуца З. Ф., Поликутина Е. С., Ковшун А. А., Безверхая М. В. Бюл. № 11. 6 с.
4. Патент № 2833701 Российская Федерация. Корректор-догружатель задних ведущих колес трактора при работе с прицепными сельскохозяйственными агрегатами : № 2024126672 : заявл. 11.09.2024 : опубл. 28.01.2025 / Щитов С. В., Кривуца З. Ф., Поликутина Е. С., Ковшун А.А., Щитова В. А., Безверхая М. В. Бюл. № 4. 8 с.

References

1. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V., Kuznetsova O. A. Coupling weight corrector for heavy disc harrow. *Patent RF*, No. 171473U1 *patents.google.com* 2017 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU171473U1/ru> (Accessed 10 February 2026) (in Russ.).

2. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V., Kuznetsova O. A., Krivutsa Z. F. Pre-loading-distributing device for coupling the weight of a heavy harrow. *Patent RF, No. 2665074 patents.google.com* 2018 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2665074C1/ru> (Accessed 10 February 2026) (in Russ.).

3. Shchitov S. V., Krivutsa Z. F., Polikutina E. S., Kovshun A. A., Bezverkhaya M. V. Device for automatic adjustment of the load on the tillage roller. *Patent RF, No. 233355 patents.google.com* 2025 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU233355U1/ru> (Accessed 10 February 2026) (in Russ.).

4. Shchitov S. V., Krivutsa Z. F., Polikutina E. S., Kovshun A. A., Shchitova V. A., Bezverkhaya M. V. Corrector loader of the rear driving wheels of a tractor when working with trailed agricultural units. *Patent RF, No. 2833701 patents.google.com* 2025 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2833701C1/ru> (Accessed 10 February 2026) (in Russ.).

© Безверхая М. В., Щитов С. В., Кривуца З. Ф., 2026

Статья поступила в редакцию 02.04.2026; одобрена после рецензирования 05.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 02.04.2026; approved after reviewing 05.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 632.937.2:628.93

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-172-177>

EDN SSHOTB

Влияние спектральных характеристик светодиодного освещения на эффективность производства энтомофагов

Дмитрий Сергеевич Брюханов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Южно-Уральский государственный аграрный университет
Челябинская область, Троицк, Россия, bryuhanovd@inbox.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований влияния различных спектров светодиодного освещения на рост, развитие и качественные показатели энтомофагов. Разработана светотехническая установка на базе светодиодной ленты 2835 SMD (4 000 К, 9,6 Вт/м) с возможностью автоматического регулирования фотопериода и имитации восхода, заката солнца. Установлено, что спектр, максимально приближенный к солнечному, обеспечивает наилучшие показатели выхода биопродукта и соотношения полов у энтомофага *Ooencyrtus kuvanae*.

Ключевые слова: светодиодное освещение, спектр излучения, энтомофаги, биологическая защита растений

Для цитирования: Брюханов Д. С. Влияние спектральных характеристик светодиодного освещения на эффективность производства энтомофагов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 172–177.

Original article

Influence of spectral characteristics of LED lighting on the efficiency of entomophages production

Dmitry S. Bryukhanov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk region, Troitsk, Russia
bryuhanovd@inbox.ru

Abstract. The article presents the results of a study of the influence of various LED lighting spectra on the growth, development and quality indicators of entomophages. A lighting installation based on an 2835 SMD LED strip (4,000 K, 9.6 W/m) with the ability to automatically regulate the photoperiod and simulate sunrise, sunset has been developed. It has been established that the spectrum as close as possible to sunlight provides the best indicators of biological product yield and sex ratio in the entomophages *Ooencyrtus kuvanae*.

Keywords: LED lighting, emission spectrum, entomophages, biological plant protection

For citation: Bryukhanov D. S. Influence of spectral characteristics of LED lighting on the efficiency of entomophages production. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 172–177), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Введение. Одним из ключевых факторов, определяющих успешность массового разведения энтомофагов, является световой режим. Насекомые обладают способностью различать ультрафиолетовые волны, наиболее чувствительны к зеленому участку спектра и наименее – к красному. Световой режим выполняет не только информационную функцию, но влияет и на онтогенез, морфогенез и репродуктивную способность полезных насекомых [1, 2]. При этом традиционные осветительные приборы, используемые в биолaborаториях тепличных комплексов, часто не учитывают видовую специфику энтомофагов и могут вызывать стрессовые реакции. В этой связи актуальным является подбор оптимальных спектральных характеристик используемых осветительных приборов.

Целью исследований явилось изучение влияния различных спектров светодиодного освещения на рост, развитие и качественные показатели энтомофага *Ooencyrtus kuvanae*, а также разработка светотехнической установки, используемой в производстве энтомофагов.

Методика исследований. Исследования проводились на разработанной лабораторной установке (габаритные размеры 250×800×500 мм), позволяющей обеспечивать контролируемые условия микроклимата.

В эксперименте сравнивались четыре варианта спектров: контроль (естественное освещение); вариант 2 – светодиодный прибор с полным спектром излучения, приближенным к солнечному (цветовая температура 4 000 К); варианты 3 и 4 – спектры, используемые в стандартных биолaborаториях тепличных комплексов. Оценка проводилась по показателям: выход биопродукта

(количество имаго), размеры энтомофагов, продолжительность развития первого поколения, соотношение полов. Обработка результатов выполнена методами дисперсионного анализа.

Результаты исследований. В ходе выполнения работы разработана и изготовлена светотехническая установка для опытного образца экспериментальной установки производства энтомофагов. Основные технические характеристики установки представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики разработанной светотехнической установки

Параметры	Значения
Тип светодиодной ленты	2835 SMD; 9,6 Вт/м; 120 LED/м
Цветовая температура, К	4 000 (нейтральный белый)
Напряжение питания, В	12 (DC)
Потребляемая мощность (на секцию), Вт	28
Класс защиты	IP33
Наличие диммера	есть
Управление	реле времени (астрономическое, 24–264 AC/DC)

Светотехническая установка включает три индивидуальных светодиодных модуля, каждый из которых снабжен диммером для плавной регулировки яркости и блоком питания Ecola (50 Вт, 12 В, IP20). Для защиты светодиодной ленты от механических повреждений используется алюминиевый профиль LED craft LP-0716-2 с прозрачным матовым экраном. Применение астрономического реле времени позволяет автоматически устанавливать часовой диапазон включения и выключения освещения с учетом естественного фотопериода.

Результаты эксперимента по влиянию различных спектров на качественные показатели энтомофага *Ooencyrtus kuvanae* представлены в таблице 2.

Дисперсионный анализ полученных данных показал, что различия между вариантами 1 и 2 по всем показателям качества статистически незначимы, тогда как варианты 3 и 4 демонстрируют достоверное снижение качества биопродукта ($p < 0,05$). Ошибка опыта составила 1,0 для перезимовавших кладок и 0,5 для свежих кладок.

Таблица 2 – Показатели качества биопродукта

Варианты	Выход биопродукта (имаго), %	Размеры энтомофагов	Продолжительность развития первого поколения, сут.	Соотношение полов (♀:♂)
<i>Свежие яйцекладки</i>				
1. Контроль	85,5±8,1	средние и крупные	17–19	1:1,85–1,95
2. Солнечный спектр	84,2±8,0	средние и крупные	17–19	1:1,85–1,95
3. Тепличный спектр 1	81,3±8,3	средние и мелкие	17–19	1:1,75–1,85
4. Тепличный спектр 2	80,6±7,9	мелкие	17–19	1:1,70–1,80
<i>Перезимовавшие яйцекладки</i>				
1. Контроль	28,8±3,0	средние и мелкие	23–26	1:1,85–1,95
2. Солнечный спектр	28,5±3,1	средние и мелкие	23–26	1:1,85–1,95
3. Тепличный спектр 1	27,6±2,8	мелкие	23–26	1:1,70–1,80
4. Тепличный спектр 2	28,3±2,9	средние и мелкие	23–26	1:1,75–1,85

Обсуждение результатов. Выявленные несоответствия в вариантах 3 и 4 (использование спектров, применяемых в стандартных биолaborаториях) указывают на нарушение онтогенеза личинок, развивавшихся в яйцекладках фитофага. Это проявляется в снижении выхода имаго, уменьшении размеров и изменении соотношения полов в сторону уменьшения доли самок, что критично для массового производства, поскольку именно самки обеспечивают воспроизводство популяции. Спектр, максимально приближенный к солнечному (с цветовой температурой 4 000 K), является наиболее физиологичным для *Ooencyrtus kuvanae*, что согласуется с литературными данными о том, что жизнедеятельность энтомофагов эволюционно согласована с естественным световым режимом [2, 3]. Применение светодиодных приборов с таким спектром в сочетании с автоматизированным управлением фотопериодом и имитацией восхода, заката позволяет минимизировать стрессовые реакции и получить биопродукт, соответствующий контрольному уровню.

Заключение. Разработанная светотехническая установка на базе светодиодной ленты 2835 SMD (4 000 K) с системой автоматического управления фотопериодом и плавной регулировкой яркости обеспечивает оптимальные условия освещения для производства энтомофагов. Экспериментально подтверждено, что спектр, максимально приближенный к солнечному, является наиболее эффективным для разведения *Ooencyrtus kuvanae*, обеспечивая выход биопродукта на уровне естественного освещения. Использование стандартных «тепличных» спектров приводит к нарушению онтогенеза и снижению качественных показателей. Полученные результаты должны учитываться при проектировании установок для массового производства энтомофагов в целях экологизированной защиты растений.

Список источников

1. Ижевский С. С. Словарь-справочник по биологической защите растений от вредителей: биология, экология, применение полезных насекомых и клещей. М. : Academia, 2003. 206 с.
2. Чернышев В. Б. Экология насекомых. М. : Московский государственный университет, 1996. 304 с.
3. Басарыгина Е. М., Брюханов Д. С. Разработка, исследование и реализация пилотного участка по производству энтомофагов // Проблемы ветеринарной медицины, ветеринарно-санитарной экспертизы, биотехнологии и зоотехнии на современном этапе развития агропромышленного комплекса России : материалы междунар. науч.-практ. конф. Троицк : Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2019. С. 94–97.

References

1. Izhevsky S. S. *Dictionary-reference book on biological plant protection from pests: Biology, ecology, application of beneficial insects and mites*, Moscow, Academia, 2003, 206 p. (in Russ.).

2. Chernyshev V. B. *Insect ecology*, Moscow, Moskovskii gosudarstvennyi universitet, 1996, 304 p. (in Russ.).

3. Basarygina E. M., Bryukhanov D. S. Development, research and implementation of a pilot site for the production of entomophages. Proceedings from Problems of veterinary medicine, veterinary and sanitary expertise, biotechnology and zootechny at the current stage of development of the Russian agro-industrial complex: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 94–97), Troitsk, Yuzhno-Ural'skii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2019 (in Russ.).

© Брюханов Д. С., 2026

Статья поступила в редакцию 02.04.2026; одобрена после рецензирования 07.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 02.04.2026; approved after reviewing 07.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 632.937.2

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-178-182>

EDN SWHQCX

**Разработка и испытания экспериментальной установки
для производства энтомофагов с автоматизированным
управлением микроклиматом и освещением**

Дмитрий Сергеевич Брюханов, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Южно-Уральский государственный аграрный университет
Челябинская область, Троицк, Россия, bryuhanovd@inbox.ru

Аннотация. В статье представлены результаты разработки и испытаний опытного образца экспериментальной установки для производства энтомофагов. Ключевой особенностью установки является применение светодиодных осветительных приборов, воспроизводящих полный спектр солнечного света с имитацией восхода и заката, а также автоматизированной системы управления микроклиматом на базе микроконтроллера. Испытания на примере разведения хищного клеща *Phytoseiulus persimilis* подтвердили, что установка позволяет получать биопродукт, соответствующий стандартам качества.

Ключевые слова: энтомофаги, биологическая защита растений, автоматизированная установка, светодиодное освещение, микроклимат

Для цитирования: Брюханов Д. С. Разработка и испытания экспериментальной установки для производства энтомофагов с автоматизированным управлением микроклиматом и освещением // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 178–182.

Original article

**Development and testing of an experimental setup for the production
of entomophages with automated microclimate and lighting control**

Dmitry S. Bryukhanov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk region, Troitsk, Russia
bryuhanovd@inbox.ru

Abstract. The article presents the results of the development and testing of a prototype experimental setup for the production of entomophages. The key feature of the setup is the use of LED lighting devices that reproduce the full spectrum of sunlight with imitation of sunrise and sunset, as well as an automated microclimate control system based on a microcontroller. Tests using the example of breeding the

predatory mite *Phytoseiulus persimilis* confirmed that the setup allows obtaining a biological product that meets quality standards.

Keywords: entomophages, biological plant protection, automated setup, LED lighting, microclimate

For citation: Bryukhanov D. S. Development and testing of an experimental setup for the production of entomophages with automated microclimate and lighting control. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 178–182), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Введение. Применение химических средств защиты растений приводит к агрогенному загрязнению экосистем, развитию резистентности у вредителей и негативно сказывается на качестве сельскохозяйственной продукции. Перспективной альтернативой является использование экологизированной защиты растений, основанной на применении энтомофагов – хищных насекомых и клещей, подавляющих популяции фитофагов [1, 2]. Однако массовое производство энтомофагов требует создания строго контролируемых условий микроклимата (температуры, влажности, освещенности, продолжительности светового дня), что связано со значительными энергетическими и ресурсными затратами. В этой связи разработка эффективных автоматизированных установок для их производства является актуальной задачей.

Цель исследований – разработка эффективной установки для производства энтомофагов, отвечающей требованиям энергоэффективности, автоматизации и обеспечения высокого качества биопродукта.

В ходе исследований применялись методы сравнительного анализа, моделирования, а также эмпирические методы с постановкой однофакторного четырехвариантного эксперимента (10 повторений в каждом варианте) для изучения влияния различных спектров осветительных приборов на рост и развитие энтомофагов. Обработка результатов проводилась методами вариационной статистики с использованием дисперсионного анализа.

Результаты исследований и их обсуждение. Нами была разработана, изготовлена и испытана экспериментальная установка, представляющая собой стеллажную конструкцию габаритных размеров 2 500×740×1 620 мм, имеющая массу 200 кг и состоящая из трех изолированных секций. Каждая секция оснащена системой вентиляции, нагревателем (1 кВт), увлажнителем воздуха и светодиодными светильниками с полным спектром.

Ключевым элементом является блок управления на базе микроконтроллера PIC16F876A, который в автоматическом режиме контролирует и поддерживает температуру (20–50 °С, точность ±1 °С), влажность (30–80 %, точность ±2 %), а также управляет яркостью освещения, создавая плавную имитацию восхода и заката солнца. Установка позволяет размещать 3–8 уровней кассет. Потребляемая мощность составляет 5,3 кВт, напряжение питания – 220 В.

В установке применены светодиодные светильники торговой марки «ЭРА» (модель LED-830-60W-W) с цветовой температурой 2700–6500 К, фотосинтетическим фотонным потоком (PPF) 85 мкмоль/с и потребляемой мощностью 60 Вт.

Выбор данной модели обоснован результатами сравнительного анализа трех типов источников света: люминесцентных ламп (LDC T8 36W/930), натриевых ламп (ДНаЗ-250) и узкополосных фитоламп (660/450 нм), применяемых в стандартных биолaborаториях тепличных комплексов. Установлено, что светодиодные светильники превосходят люминесцентные и натриевые аналоги по энергоэффективности (потребляемая ими мощность ниже в 2,1 и 3,4 раза соответственно), сроку службы (более 50 000 час) и возможности плавной регулировки яркости без изменения спектра. В отличие от узкополосных фитоламп полный солнечный спектр (2700–6500 К) обеспечивает естественное фотопериодическое воздействие, необходимое для синхронизации онтогенеза энтомофагов.

В ходе исследований изучалось влияние трех различных спектров светодиодных осветительных приборов на рост и развитие энтомофага *Ooencyrtus kuvanae*. Установлено, что применение осветительных приборов, воспроизводящих полный солнечный спектр, позволяет получать биопродукт, соответствующий контрольному уровню (естественное освещение) по всем показателям качества: выход имаго $85,5 \pm 8,1$ %, размеры средние и крупные, продолжительность развития первого поколения 17–19 суток, соотношение полов 1:1,85–1,95. Применение узкополосного спектра привело к снижению выхода имаго на 14,2 % (до $71,3 \pm 6,4$ %) и увеличению продолжительности развития первого поколения на 4–5 суток. Использование спектров, применяемых в стандартных биолaborаториях тепличных комплексов, приводило к нарушению онтогенеза личинок и снижению показателей качества.

Испытания установки проводились на примере разведения хищного клеща *Phytoseiulus persimilis*. Технологическая схема включала: выращивание кормовых культур (фасоли), наработку фитофага (паутинного клеща) и последующее накопление фитосейулюса. Параметры микроклимата: температура 25–27 °С, относительная влажность 70 %, световой период 16 часов. Показатели качества полученного биопродукта представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели качества хищного клеща (*Phytoseiulus persimilis*)

Показатели	Норматив (технологический регламент)	Результат в опытной установке
Прожорливость, особей в сутки	не менее 20	$21,1 \pm 0,4$
Плодовитость, яиц на самку в сутки	2–4	$2,3 \pm 0,2$

Полученные результаты подтверждают, что разработанная установка обеспечивает создание оптимальных условий для разведения энтомофагов.

Применение светодиодного освещения с полным солнечным спектром и автоматизированного управления микроклиматом позволяет:

- 1) *сократить период разведения акарифага на 7–10 дней;*
- 2) *получать с 1 м² полезной площади до 20–25 тыс. особей фитосейулюса*

еженедельно;

3) *повысить рентабельность производства до 130 %.*

Заключение. *Разработанная экспериментальная установка для производства энтомофагов полностью соответствует техническому заданию. Ее применение обеспечивает создание оптимальных условий микроклимата и освещения, автоматизацию процесса разведения и получение качественного биопродукта. Это открывает перспективы для широкого внедрения экологизированной защиты растений как в закрытом, так и в открытом грунте.*

Список источников

1. Ижевский С. С. Словарь-справочник по биологической защите растений от вредителей: биология, экология, применение полезных насекомых и клещей. М. : Academia, 2003. 206 с.
2. Басарыгина Е. М., Брюханов Д. С. Разработка, исследование и реализация пилотного участка по производству энтомофагов // Проблемы ветеринарной медицины, ветеринарно-санитарной экспертизы, биотехнологии и зоотехнии на современном этапе развития агропромышленного комплекса России : материалы междунар. науч.-практ. конф. Троицк : Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2019. С. 94–97.

References

1. Izhevsky S. S. *Dictionary-reference book on biological plant protection from pests: Biology, ecology, application of beneficial insects and mites*, Moscow, Academia, 2003, 206 p. (in Russ.).
2. Basarygina E. M., Bryukhanov D. S. Development, research and implementation of a pilot site for the production of entomophages. Proceedings from Problems of veterinary medicine, veterinary and sanitary expertise, biotechnology and zootechny at the current stage of development of the Russian agro-industrial complex: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 94–97), Troitsk, Yuzhno-Ural'skii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2019 (in Russ.).

© Брюханов Д. С., 2026

Статья поступила в редакцию 02.04.2026; одобрена после рецензирования 07.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 02.04.2026; approved after reviewing 07.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 631.354

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-183-187>

EDN SWKJKH

**Исследование производительности зерноуборочных комбайнов
на уборке сои с различной шириной захвата жатки**

Иван Васильевич Бумбар¹, доктор технических наук, профессор

Данил Сергеевич Соколов², аспирант

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ tesimapk@dalgau.ru, ² dan2311dan@gmail.com

Аннотация. В статье приведены результаты исследований влияния на производительность и намолот сои ширины захвата жатки на примере различных марок комбайнов в одном из хозяйств южной зоны Амурской области (2025 г.). Сделан вывод относительно перспективности более широкого использования жаток с шириной захвата 9 метров.

Ключевые слова: соя, уборка, комбайн, ширина захвата жатки, производительность, намолот сои

Для цитирования: Бумбар И. В., Соколов Д. С. Исследование производительности зерноуборочных комбайнов на уборке сои с различной шириной захвата жатки // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 183–187.

Original article

**Investigation of the productivity of combine harvesters
for harvesting soybeans with different reaper widths**

Ivan V. Bumbar¹, Doctor of Technical Sciences, Professor

Danil S. Sokolov², Postgraduate Student

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ tesimapk@dalgau.ru, ² dan2311dan@gmail.com

Abstract. The article presents the results of studies on the impact of the width of the reaper on the productivity and threshing of soybeans using the example of various brands of combine harvesters in one of the farms in the southern zone of the Amur region (2025). A conclusion is drawn regarding the prospects for wider use of reaper with a working width of 9 meters.

Keywords: soybeans, harvesting, combine harvester, reaper width, productivity, threshing of soybean

For citation: Bumbar I. V., Sokolov D. S. Investigation of the productivity of combine harvesters for harvesting soybeans with different reaper widths. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vse-rossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 183–187), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Для исследования показателей производительности на уборки сои различными марками комбайнов с разной шириной захвата жатки было выбрано среднее по посевной площади и с характерной структурой парка зерноуборочных комбайнов (колесные, гусеничные отечественного производства и зарубежные производства КНР) хозяйство. ООО «Боринская биофабрика» расположена в с. Семиозерка Ивановского муниципального округа.

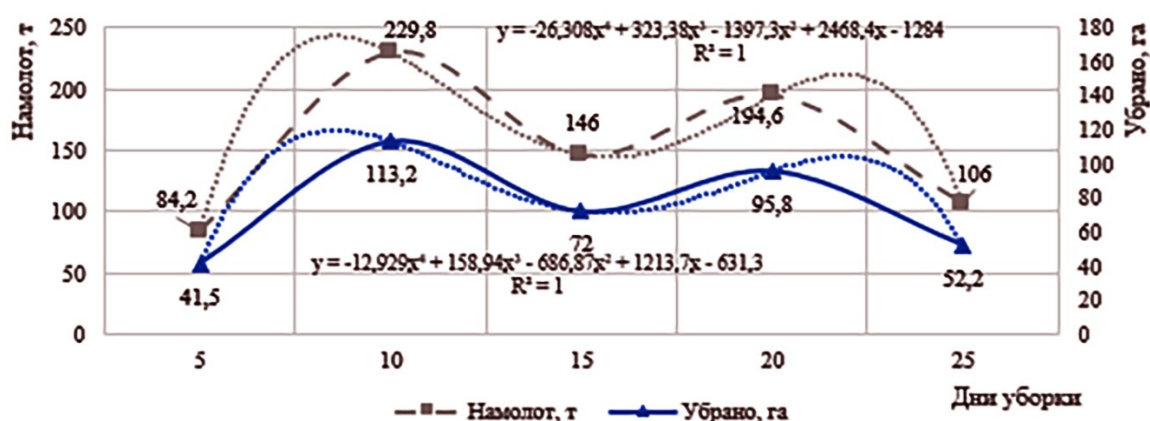
Из 10 исследованных комбайнов 8 единиц отечественного производства имели ширину захвата жатки 6 м, две единицы зарубежных комбайнов (КНР) характеризовались шириной захвата жатки 9 м.

За 25 дней уборочного процесса было убрано 3 429,8 га сои с урожайностью 20,5 ц/га и намолотом 7 035,8 т.

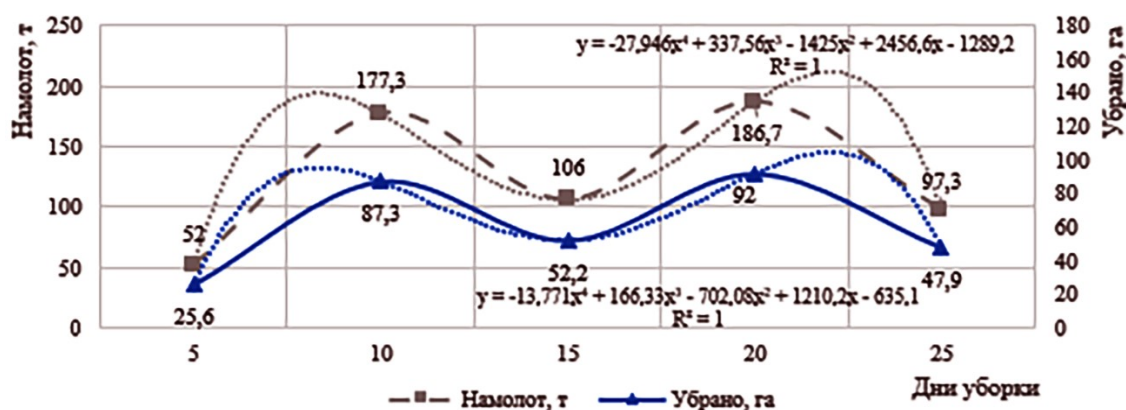
Весь срок уборки (25 дней) был разбит на пятидневные периоды с обработкой результатов в них до среднего значения. Исходя из общей численности комбайнов (10 ед.), средняя нагрузка на агрегат составляла 331,2 га сои, что не позволило провести уборку в течении 10–12 дней [1].

Зерноуборочные комбайны Vector 410, Vector 450 и Палессе GS812С имели наименьшую производительность – от 10,6 до 14,9 га/день, а по намолоту эти колебания составили 21,4–30,4 т. Лучшие показатели зерноуборочного комбайна Vector 410 связаны с большей емкостью бункера (6 м³), что способствовало экономии времени смены на разгрузку зерна.

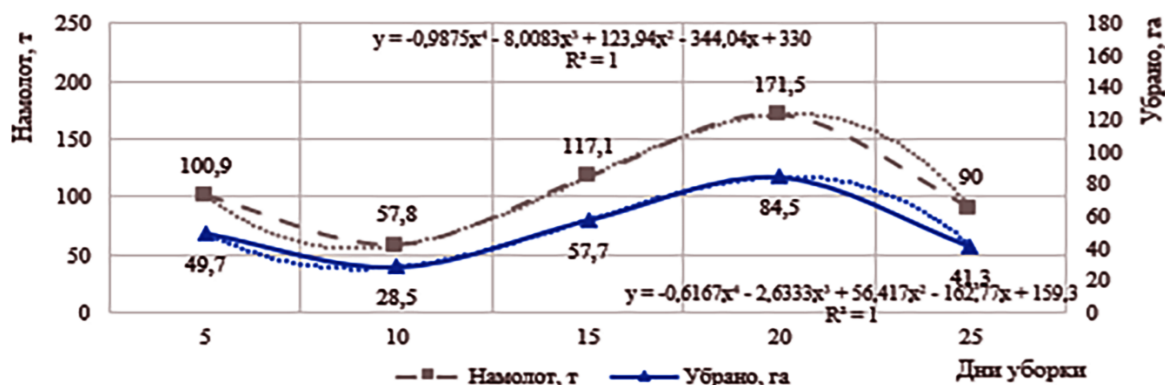
Для наглядного понимания динамики хода уборочного процесса построены графики убранной площади и намолота. Рисунки 1, 2 показывают меньшие показатели убираемой площади и намолота на 15-й и 25-й дни уборки, что связано с погодными условиями (выпадение осадков).



комбайн Vector 410 (ширина захвата жатки 6 м)



комбайн Vector 450 (ширина захвата жатки 6 м)

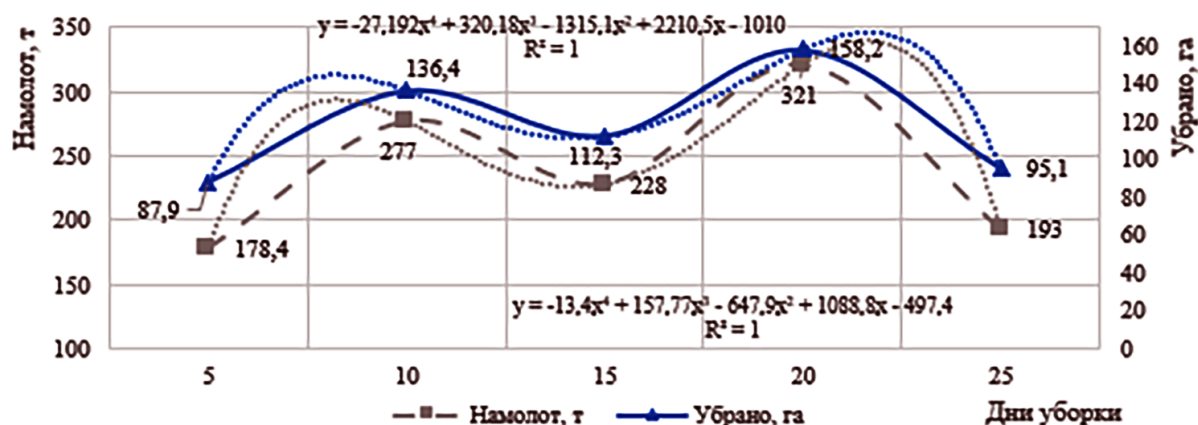


комбайн Палессе GS812C (ширина захвата жатки 6 м)

Рисунок 1 – Показатели убранной площади и намола сои отечественными комбайнами

Сравнивая показатели обмолота и намола комбайнов с шириной захвата жатки 6 м (Vector 410) и 9 м (YAFENG NEW AGE 9166, КНР), следует отметить, что комбайн производства КНР отличается в 1,58 раза большей производительностью по убираемой площади и намолоту. Важно отметить, что

гусеничный комбайн Vector 450 с большим сроком эксплуатации имеет меньшую производительность (в 1,2 раза) при ширине захвата жатки 6 м. Гусеничный комбайн Палессе GS812С имеет самую низкую производительность.



комбайн YAFENG NEW AGE 9166 (ширина захвата жатки 9 м)

**Рисунок 2 – Показатели убранной площади
и намолота сои китайским комбайном**

При наличии только комбайнов моделей Vector и Палессе площадь посева хозяйства (3 429,8 га) убиралась бы в течении более 32 дней, а в случае применения комбайнов YAFENG NEW AGE 9166 эта уборка закончилась бы в течении 14 дней.

Закключение. Таким образом, следует сделать вывод, что увеличение ширины захвата жатки до 9 м при урожайности сои 20 ц/га может уменьшить срок уборки колесными комбайнами на 50–60 %.

Список источников

1. Соколов Д. С., Бумбар И. В. Проблемы совершенствования уборки зерновых, сои и кукурузы на зерно в АПК Амурской области // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2025. С. 220–226.

References

1. Sokolov D. S., Bumbar I. V. Problems of improving the harvesting of grain, soybeans and corn for grain in the agro-industrial complex of the Amur region. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 220–226), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

© Бумбар И. В., Соколов Д. С., 2026

Статья поступила в редакцию 06.04.2026; одобрена после рецензирования 07.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 06.04.2026; approved after reviewing 07.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 631.173

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-188-194>

EDN SZORPD

**К совершенствованию системы технического
сервиса на агроремонтных предприятиях**

Галина Михайловна Бураева¹, старший преподаватель

Алексей Валерьевич Шистеев², кандидат технических наук, доцент

Михаил Кондратьевич Бураев³, доктор технических наук, профессор

^{1, 2, 3} Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежевского
Иркутская область, Иркутск, Россия

¹ lavaki2009@yandex.ru

Аннотация. В статье приведены некоторые результаты анализа производственного процесса ремонта машин, форм и структуры организации ремонтных подразделений на предприятии технического сервиса. Дан анализ технологических схем последовательности технологических операций, на основе которых производится расстановка постов и загрузка рабочих, расчет общего ремонтного цикла, фронта и такта ремонта.

Ключевые слова: ремонт, технический сервис, организация, логистическая поддержка

Для цитирования: Бураева Г. М., Шистеев А. В., Бураев М. К. К совершенствованию системы технического сервиса на агроремонтных предприятиях // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 188–194.

Original article

**Towards improving the technical service system
at agricultural repair enterprises**

Galina M. Buraeva¹, Senior Lecturer

Alexey V. Shisteev², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Mikhail K. Buraev³, Doctor of Technical Sciences, Professor

^{1, 2, 3} Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Ezhevsky
Irkutsk region, Irkutsk, Russia

¹ lavaki2009@yandex.ru

Abstract. This article presents the results of a study of the machine repair production process, as well as the organizational structure and forms of repair depart-

ments at a technical service enterprise. An analysis of the flow charts for the sequence of process operations is provided, which are used to assign workstations and workloads, as well as to calculate the overall repair cycle, repair frontage, and repair cycle time.

Keywords: repair, technical service, organization, logistics support

For citation: Buraeva G. M., Shisteev A. V., Buraev M. K. Towards improving the technical service system at agricultural repair enterprises. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 188–194), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Объективная необходимость ремонтно-обслуживающего производства в АПК обусловлена большим износом сельскохозяйственной техники. Большую роль в восстановлении работоспособности машин играют предприятия ремонтно-технического сервиса. Они определяют стратегию и формы организации рациональной системы технического сервиса, оперативное материально-техническое снабжение, то есть скорость реакции системы на изменение динамики технического состояния машин [1].

Особенностью анализа производственного ремонтного процесса на предприятии технического сервиса является рассмотрение его структуры с позиции построения сложной системы, имеющей внутренний порядок и динамику работы [2].

В работе ремонтных предприятий не соблюдаются современные организационные и технологические стандарты оказания ремонтно-технических услуг. Наряду с устаревшими марками машин в ремонт поступают машины с новыми или модернизированными конструкциями составных частей [3]. Часто последние не обеспечены технической и технологической документацией, ремонтные зоны не имеют соответствующего технологического оборудования и технологической оснастки, не хватает высококвалифицированных кадров и др.

Обеспечение функционирования предприятия технического сервиса как ремонтной логистической системы представляет направленный процесс контроля параметров входного и выходного потока ресурсов [4]. Эти процессы,

как правило, связаны между собой информационными и материальными потоками (рис. 1).



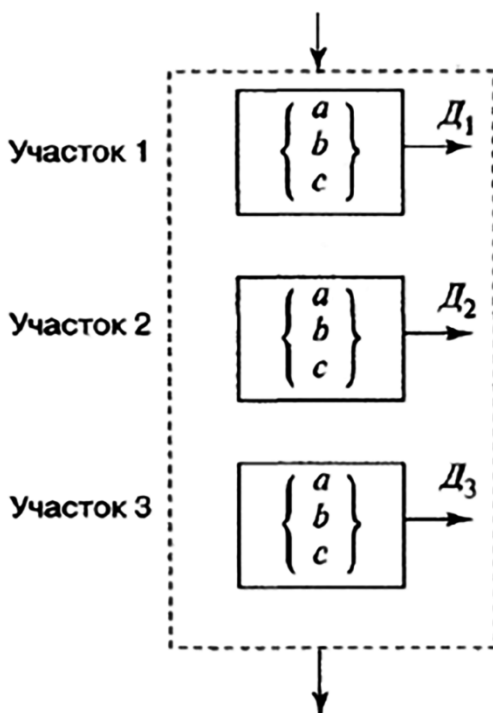
**Рисунок 1 – Общая структура технологического процесса
предприятия технического сервиса**

Согласованное взаимодействие элементов системы играет важную роль в осуществлении деятельности обеспечивающих и управляющих подразделений, производственных звеньев и операций технологического процесса. Результатом этого является эффективное управление переработкой и продвижением потоков ресурсов, возникающих в процессе работы ремонтно-обслуживающего подразделения [5].

В этих условиях важная роль отводится производственной логистике, один из главных принципов которой предусматривает развитие логистики запасов. Потоки в ремонтно-логистической системе подразделяют на поток технических, трудовых и материальных ресурсов. Динамичность взаимодействия ремонтно-технологического оборудования, инструмента и оснастки, точность и своевременность доставки ресурсов запасных частей, узлов и агрегатов, расходных материалов на рабочие посты позволяют обеспечить пространственно-временную согласованность ремонтных процессов [6].

Достоверность планирования длительности циклов ремонта дает возможность выстроить единую систему принципов логистической поддержки, повышения надежности и качества функционирования предприятия технического сервиса. Реализация принципов производственной логистики позволяет определить наиболее эффективные варианты мощностей системы технического сервиса и в определенной мере улучшить качество ремонта изделий.

Другие принципы производственной логистики исходят из необходимости избавления от неэффективных форм организационного процесса производства. Выбор наиболее рациональной схемы исходит из адаптации ее к конкретным условиям производства и не имеет однозначного предпочтения какой-нибудь из существующих форм организации ремонтного производства. В ряде работ решение находят в переходе от поточно-конвейерной сборки машин и агрегатов на сборку стендовым методом (ячеисто-постовой способ) за счет организации мини-потока (рис. 2) [7].



a, b, c – группы объектов ремонта с одинаковыми конструктивно-технологическими параметрами; D_1, D_2, D_3 – группы законченных на данном участке объектов ремонта

Рисунок 2 – Схема ячеисто-постовой формы производственного процесса

Организация производства, сочетающего высокую производительность логистических ремонтных систем с адаптивностью и технологичностью постового метода ремонта, является одной из наиболее рекомендуемых в практике технического сервиса. Принцип потока при такой системе сборки сохраняется, при этом может соблюдаться средний заданный такт процесса, так как общее число постов-ячеек могут быть организованы в последовательно-параллельные ячейки с соблюдением требований специализации производственных операций, использования рабочей силы и загрузки оборудования, комплектования ресурсов на рабочих местах. В параллельные посты-ячейки могут быть организованы моечно-очистные, разборочно-дефектовочные операции и операции по восстановлению деталей.

Ремонтные объекты при такой форме организации собирают на подвижных стендах-стапелях, каждый рабочий имеет свободу передвижения относительно ремонтируемого объекта и при этом полностью завершает свою операцию. Управление движением материальных и информационных ресурсов может в целом осуществляться логистическо-диспетчерской службой предприятия.

Закключение. *Совершенствование организации ремонтно-обслуживающего производства в АПК на фоне продолжающегося формирования и развития системы технического сервиса сельскохозяйственной техники в России намечает тенденции в обеспечении логистики процессов технического сервиса на ремонтном предприятии, в том числе с внедрением системы принципов логистической поддержки и повышения надежности функционирования предприятия технического сервиса.*

Список источников

1. Катаев Ю. В., Герасимов В. С., Тишанинов И. А. Актуальность развития вторичного рынка сельскохозяйственной техники в АПК России // Технический сервис машин. 2025. Т. 63. № 1. С. 20–27.

2. Журавлев С. Ю. Современные формы ремонта сельскохозяйственной техники (обзор) // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 3 (101). С. 139–146.
3. Катаев Ю. В., Игнатов В. И., Герасимов В. С. Исследование тенденций рынка вторичного использования сельскохозяйственной техники в АПК РФ // Агроинженерия. 2021. № 4 (104). С. 21–27.
4. Федоров Е. Ю. Логистическая организация ремонтно-технического обслуживания средств сельскохозяйственного производства на примере ремонтно-технических предприятий АПК Ростовской области : автореф. дисс. ... канд. экон. наук. Ростов-на-Дону, 2006. 35 с.
5. Рахманина И. А. Специфика оценки и управления надежностью логистических систем // Известия Саратовского университета. Серия: Экономика. Управление. Право. 2013. Т. 15. Вып. 4 (2).
6. Бураева Г. М., Бураев М. К., Шистеев А. В. К методике оценки надежности логистических систем на предприятиях технического сервиса // Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления. 2021. № 4 (83). С. 46–53.
7. Бураева Г. М., Шистеев А. В. Производственный процесс ремонта изделия на предприятии технического сервиса // Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса : материалы всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет, 2023. С. 276–282.

References

1. Kataev Yu. V., Gerasimov V. S., Tishaninov I. A. Relevance of the development of the secondary market for agricultural machinery in the Russian agro-industrial complex. *Tekhnicheskii servis mashin*, 2025;63;1:20–27 (in Russ.).
2. Zhuravlev S. Yu. Modern forms of repair of agricultural machinery (review). *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2023;3(101): 139–146 (in Russ.).
3. Kataev Yu. V., Ignatov V. I., Gerasimov V. S. Study of trends in the market for the secondary use of agricultural machinery in the agro-industrial complex of the Russian Federation. *Agroinzheneriya*, 2021;4(104):21–27 (in Russ.).
4. Fedorov E. Yu. Logistics organization of repair and maintenance of agricultural equipment on the example of repair and maintenance enterprises of the agro-industrial complex of the Rostov region. *Extended abstract of candidate's thesis*. Rostov-on-Don, 2006, 35 p. (in Russ.).
5. Rakhmanina I. A. Specifics of assessment and management of reliability of logistics systems. *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Seriya: Ekonomika. Upravlenie. Pravo*, 2013;15;4(2) (in Russ.).

6. Buraeva G. M., Buraev M. K., Shisteev A. V. On the methodology for assessing the reliability of logistics systems at technical service enterprises. *Vestnik Vostochno-Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologii i upravleniya*, 2021;4(83):46–53 (in Russ.).

7. Buraeva G. M., Shisteev A. V. Production process of product repair at a technical service enterprise. Proceedings from Problems and prospects of sustainable development of the agro-industrial complex: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem*. (PP. 276–282), Molodezhny, Irkutskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2023 (in Russ.).

© Бураева Г. М., Шистеев А. В., Бураев М. К., 2026

Статья поступила в редакцию 04.04.2026; одобрена после рецензирования 07.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 04.04.2026; approved after reviewing 07.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Обзорная статья

УДК 631.356

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-195-199>

EDN TMRBXQ

Инженерно-техническое обеспечение процесса уборки картофеля

Егор Романович Бучинский¹, аспирант

Вячеслав Анатольевич Сенников², кандидат технических наук, доцент

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, egorbuchinski1@gmail.com

Аннотация. Рассмотрена динамика производства картофеля в Амурской области за период 2022–2025 гг. Проведен обзор прутковых элеваторов, используемых в конструкциях картофелеуборочных машин. Обозначена необходимость инженерно-технических разработок очищающих устройств картофелеуборочных машин для повышения качества уборки картофеля.

Ключевые слова: уборка картофеля, картофелеуборочные машины, прутковые элеваторы, очищающие устройства

Для цитирования: Бучинский Е. Р., Сенников В. А. Инженерно-техническое обеспечение процесса уборки картофеля // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 195–199.

Review article

Engineering and technical support of the potato harvesting process

Egor R. Buchinsky¹, Postgraduate Student

Vyacheslav A. Sennikov², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

egorbuchinski1@gmail.com

Abstract. The dynamics of potato production in the Amur region for the period 2022–2025 is considered. A review of bar elevators used in potato harvester designs has been conducted. The necessity of engineering developments of potato harvester cleaning devices to improve the quality of potato harvesting is indicated.

Keywords: potato harvesting, potato harvesters, bar elevators, cleaning devices

For citation: Buchinsky E. R., Sennikov V. A. Engineering and technical support of the potato harvesting process. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 195–199), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Картофель – традиционный продукт ежедневного потребления в России. Но за период 2022–2025 гг. в Амурской области посевные площади данной культуры уменьшились в 1,5 раза, что привело к снижению валового сбора урожая (рис. 1). Импорт картофеля из других стран стремительно растет, что угрожает продовольственной безопасности страны [1].

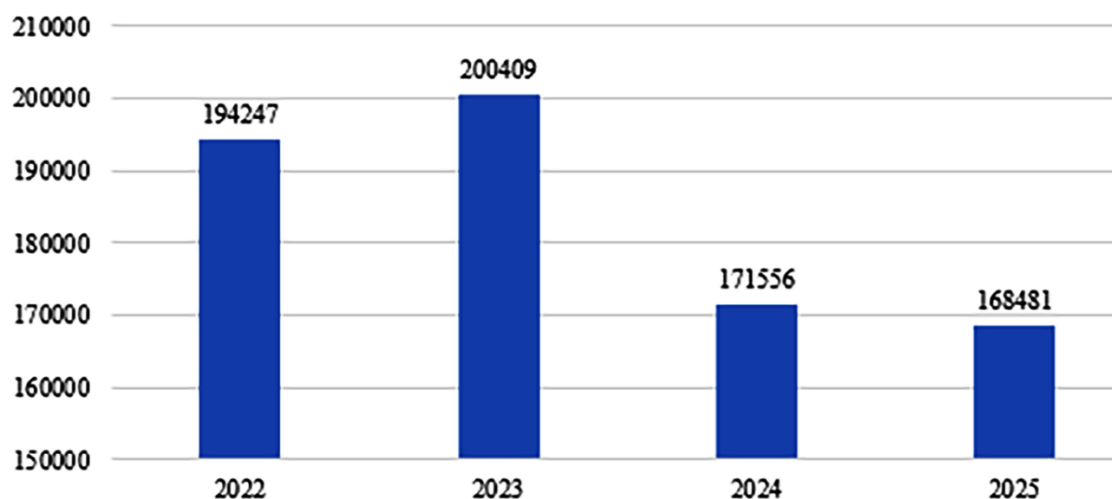
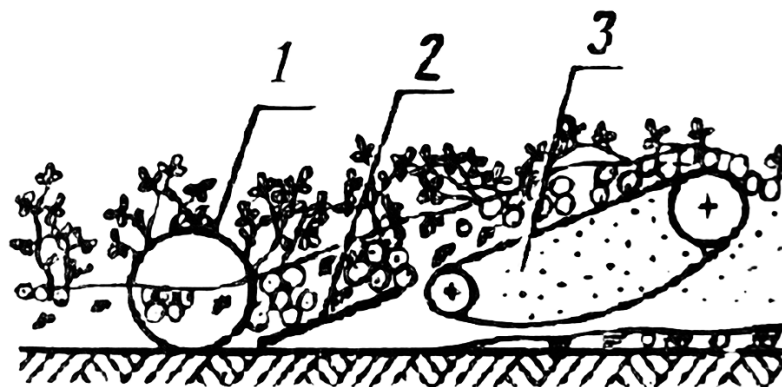


**Рисунок 1 – Динамика валового сбора
картофеля в Амурской области, тонн**

При должном подходе картофель является самой высокоурожайной и рентабельной культурой. Прогрессивные тенденции растениеводства заключаются в том, чтобы компенсировать объемом урожая снижение посадочных площадей [2]. Используя эти аргументы, был проведен анализ процесса производства картофеля в Амурской области и предложены варианты его совершенствования. Анализ показал причины, по которым возможно снижение валового сбора картофеля: поздние посадка и сбор; подтопляемость низменных территорий. Также причиной являются устаревшие технологии выращивания в отдельных хозяйствах и методы сбора клубней: картофелеуборочные машины часто повреждают овощи и недостаточно убирают с них остатки почвы, что приводит к гниению урожая.

У большинства машин для уборки картофеля технологический процесс протекает по общей схеме (рис. 2). Лемеха 2 подкапывают рядки картофеля и

перемещают почву с клубнями на основной прутковый элеватор 3. Здесь почва частично разрыхляется, просеивается сквозь прутки элеватора. Для регулировки глубины погружения лемеха установлено опорное колесо 1.



1 – опорное колесо; 2 – лемех; 3 – прутковый элеватор

**Рисунок 2 – Схема процесса подкапывания
и первичной сепарации картофеля**

Прутковые элеваторы широко применяются в картофелеуборочных машинах благодаря простой конструкции и способности поднимать и транспортировать пласт под углом 20 град и более [3]. Они содержат ведомые и ведущие элементы, гибкие тяговые элементы с поперечными прутками, а также встряхиватель в виде двух эллиптических роликов на вращающемся валу (с осями, повернутыми относительно друг друга на 90 град), при этом ширина роликов составляет от 1/10 до 1/4 ширины элеватора (рис. 2).

Чтобы избежать повреждений клубней и обеспечить сепарацию в тонком слое, скорость элеваторов должна быть примерно 1,3–1,6 раза больше от скорости движения машины. В момент встряхивания прутки элеватора движутся по окружности, описываемой большой осью эллипса. Вследствие этого на компоненты сепарируемого вороха действует центробежная сила.

При подбрасывании материала создается ударное воздействие прутков на комки почвы, улучшается процесс измельчения комков и их просеивание.

Однако при всех преимуществах прутковые элеваторы не обеспечивают достаточной безопасности и качества очистки картофеля: ударное воздействие

прутков на комки почвы нередко приводит к механическим повреждениям клубней – вмятинам, сколам и трещинам.

Кроме того, из-за ограниченной эффективности сепарации часть почвы и растительных остатков остается на клубнях, особенно при работе на влажных или тяжелых суглинистых почвах: повышенная влажность вызывает залипание рабочих просветов, а крупные комки не всегда успевают разрушиться за время прохождения по элеватору. В результате снижаются товарное качество урожая и его лежкость при хранении, возрастают потери из-за гниения поврежденных клубней [2].

Таким образом, выявлено, что снижение валового сбора картофеля в Амурской области в 2022–2025 гг. обусловлено комплексом факторов: неблагоприятными климатическими условиями, сокращением посевных площадей, а также применением устаревших технологий выращивания и уборки.

Для стабилизации ситуации предложено внедрить инженерно-техническое решение – дополнительное очищающее устройство для картофелеуборочных машин, а также оптимизировать агротехнические приемы. Реализация этих шагов поможет повысить урожайность, улучшить качество продукции и укрепить продовольственную безопасность региона.

Список источников

1. Щегорец О. В. Системный кризис амурского картофелеводства и пути его преодоления // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Вып. 2 (62). С. 65–75.
2. Щегорец О. В., Хайрулин Р. Н., Адаменко С. В. Биологизированная технология возделывания картофеля – наилучшая базовая технология // Роль аграрной науки в развитии лесного и сельского хозяйства Дальнего Востока : материалы III нац. (всерос.) науч.-практ. конф. Уссурийск : Приморская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. С 124–135.
3. Успенский И. А., Рамазанова Г. Г., Костенко М. Ю., Гаджиев П. И. Повышение эффективности комбайновой уборки картофеля: динамическое обоснование параметров комкоразрушающего устройства // Инженерные технологии и системы. 2026. Т. 36. № 1. С. 59–80.

References

1. Shchegorets O. V. The systemic crisis of Amur potato growing and ways to overcome it. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2022;2(62):65–75 (in Russ.).
2. Shchegorets O. V., Khairulin R. N., Adamenko S. V. Biologized technology of potato cultivation is the best basic technology. Proceedings from The role of agricultural science in the development of forestry and agriculture in the Far East: *III Natsional'naya (vserossiiskaya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 124–135), Ussuriysk, Primorskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaistvennaya akademiya, 2019 (in Russ.).
3. Uspensky I. A., Ramazanova G. G., Kostenko M. Yu., Gadzhiev P. I. Improving the efficiency of potato harvesting by combine: Dynamic justification of the parameters of the clod-breaking device. *Inzhenernye tekhnologii i sistemy*, 2026;36; 1:59–80 (in Russ.).

© Бучинский Е. Р., Сенников В. А., 2026

Статья поступила в редакцию 06.04.2026; одобрена после рецензирования 07.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 06.04.2026; approved after reviewing 07.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 631.633.3

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-200-206>

EDN TUYKJO

Совершенствование технологии приготовления пастообразного корма на соево-зерновой основе

Сергей Викторович Вараксин¹, кандидат технических наук, доцент

Лариса Сергеевна Силохина², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Дмитрий Александрович Маркин³, кандидат технических наук

^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ varaksin.1973@yandex.ru, ² super.sil28@yandex.ru, ³ armahem21@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрен технологический процесс получения кормовых продуктов для нужд животноводства и птицеводства на основе соевого зерна или с его использованием. Авторами выполнен анализ технологических операций с обоснованием разработанной структурной схемы инновационного процесса получения кормовых продуктов на основе соево-зерновых бинарных композиций.

Ключевые слова: кормовой продукт, соево-зерновые композиции, технологический процесс, операторная и структурная схемы процесса

Для цитирования: Вараксин С. В., Силохина Л. С., Маркин Д. А. Совершенствование технологии приготовления пастообразного корма на соево-зерновой основе // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 200–206.

Original article

Improvement of the technology for preparing a paste-like feed based on a soy-grain base

Sergey V. Varaksin¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Larisa S. Silokhina², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Dmitry A. Markin³, Candidate of Technical Sciences

^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ varaksin.1973@yandex.ru, ² super.sil28@yandex.ru, ³ armahem21@mail.ru

Abstract. The article discusses the technological process of obtaining feed products for the needs of animal husbandry and poultry farming based on soy grain or using it. The authors performed an analysis of technological operations to substantiate the developed structural scheme of the innovative process of obtaining feed

products based on soy-grain binary compositions.

Keywords: feed product, soy-grain compositions, technological process, operational and structural diagrams of the process

For citation: Varaksin S. V., Silokhina L. S., Markin D. A. Improvement of the technology for preparing a paste-like feed based on a soy-grain base. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 200–206), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Процесс производства кормов из соевого зерна (в том числе в сочетании с другими злаками) для животноводства и птицеводства представляет собой многоуровневую иерархическую систему, включающую ряд последовательных и взаимосвязанных технологических операций.

Проведенный анализ операций позволил разработать классификационную схему, которая охватывает получение кормовых продуктов разной физической формы из семян сои, а также систематизирует средства механизации для их реализации.

Ключевыми операциями технологического процесса являются:

1. Извлечение белка и других нутриентов для получения соево-зернового заменителя молочных кормов (СЗМК) в виде белковой дисперсной системы:

- 1) замачивание исходной соево-зерновой смеси;
- 2) измельчение набухших семян в водной среде с параллельной экстракцией белка растворителем (водой);
- 3) разделение жидкой белковой фракции и нерастворимого соево-зернового остатка (НСЗО).

2. Получение белково-витаминного коагулята с отделением сыворотки и последующей гомогенизацией для пастообразных продуктов.

3. Гранулирование НСЗО (жомовой фракции).

На основе предложенных операций технологического процесса построена операторная схема подсистемы, отражающая последовательность операций: замачивание → дозирование → дезинтеграция → экстракция → разделение →

коагуляция → смешивание → сушка и другие. Для обоснования пропускной способности элементов системы разработан потоково-материальный граф, который учитывает водопоглощающую способность семян, подачи всех фракций и расход воды.

В соответствии с данной схемой, с целью обоснования пропускной способности (подачи) разработанной подсистемы по ее разветвляющимся составным элементам обоснован и разработан ее потоково-материальный граф, представленный на рисунке 1.

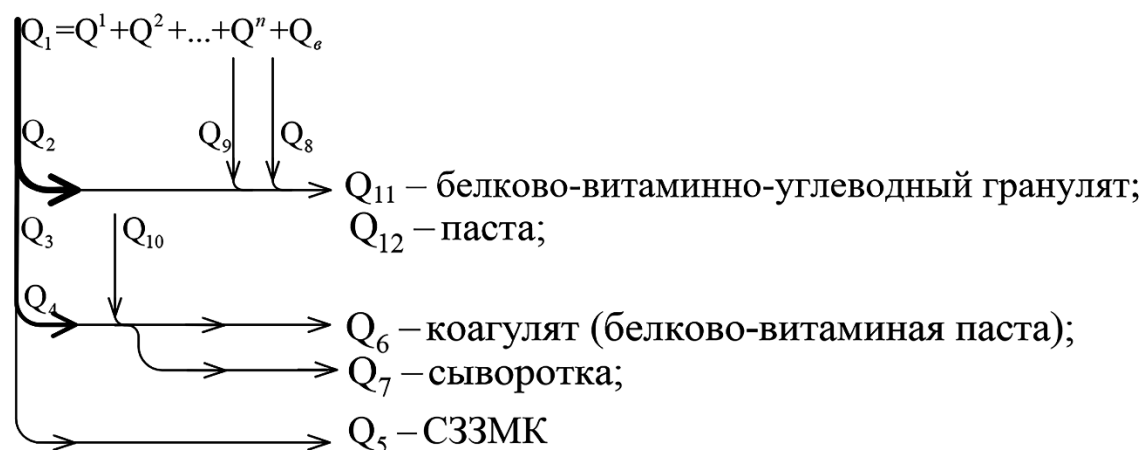


Рисунок 1 – Схема потокового материального графа к обоснованию пропускной способности элементов подсистемы приготовления кормовых продуктов на основе соево-зерновых композиций

На основании проведенного анализа разработана обобщенная структурная схема получения кормовых продуктов с использованием семян, входящих в состав соево-зерновых композиционных смесей (рис. 2).

Рассматриваемый процесс приготовления кормовых продуктов на основе семян, входящих в состав соево-зерновых композиционных смесей, характеризуется прежде всего получением продуктов жидкой, пастообразной и гранулированной физической формы.

Согласно блоку I (рис. 2), на первом этапе семена сои вместе с другими зерновыми культурами замачивают в воде в определенном соотношении с целью обеспечения процесса их водонасыщения.

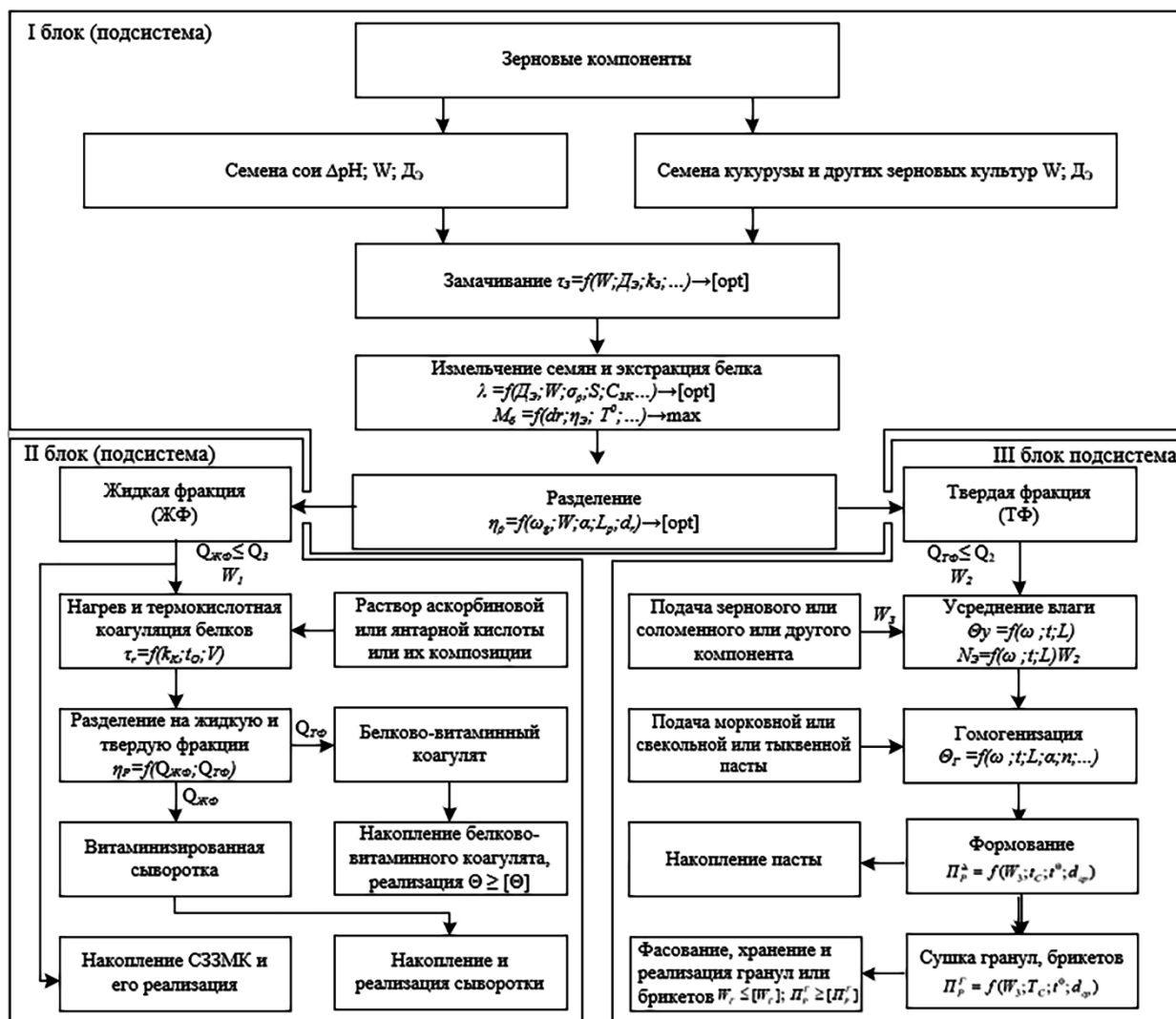


Рисунок 2 – Обобщенная структурная схема процесса приготовления кормовых продуктов с использованием соево-зерновых композиций

В результате последующего «поглощения» воды семена увеличиваются в объеме и напряжение, необходимое для их разрушения истиранием в пасту, значительно снижается.

Семенная соево-зерновая композиционная смесь повышенной влажности дезинтегрируется путем истирания между рабочими органами в водной среде, куда из полученных частиц экстрагируются белковые, липидные и другие питательные вещества. При этом полученный поток соево-зерновой пульпы-суспензии направляется на перфорированную поверхность конического ротора разделяющей центрифуги, также являющейся структурным

элементом многофункциональной машины (МФМ).

Согласно разработанной на научной основе технологии (блок II), определенная часть жидкой белково-витаминной фракции направляется на осуществление коагуляционного процесса в емкость, где доводится до определенной температуры с подачей в нее водного раствора 5 % аскорбиновой или янтарной кислот. Приготовленные данным способом фракции (белково-витаминный коагулят и сыворотка) направляются на фильтрование для отделения коагулята с помощью центрифуги центробежно-вакуумного типа.

Попадая в емкость, сыворотка накапливается в ней и в дальнейшем применяется в качестве коагулянта, а белково-витаминный коагулят направляется в гомогенизатор-смеситель, где смешивается с пастой, полученной на основе моркови или свеклы, или тыквы и т. д.

При этом нерастворимый соево-зерновой жомовый остаток направляется в гомогенизатор-гранулятор для получения влажных гранул определенного диаметра (блок III). Заключительным процессом получения гранул влажностью 10–12 % является процесс их сушки.

На основе проведенного системного анализа технологических операций приготовления кормовых продуктов из соево-зерновых композиций можно сделать следующие обоснованные выводы:

1. *Системный характер процесса.* Технология получения кормов на основе соево-зерновых смесей представляет сложную многооперационную систему, включающую гидротермическую подготовку (замачивание), механо-химическую дезинтеграцию с экстракцией, разделение фаз, коагуляцию, гомогенизацию и гранулирование. Успешная реализация процесса возможна только при строгом соблюдении последовательности операций и режимных параметров.

2. *Ключевая роль операций разделения и коагуляции.* Наиболее критичными с точки зрения качества конечного продукта являются:

– отделение жидкой белковой фракции от нерастворимого остатка (эффективность работы центрифуги напрямую влияет на полноту извлечения белка);

– коагуляция с использованием органических кислот и последующее отделение коагулята; применение сыворотки в качестве коагулянта повышает безотходность технологии.

3. Необходимость экспериментального обоснования параметров. Отсутствие в литературе систематизированных научных данных о процессах водонасыщения соево-зерновых смесей, кинетики экстракции, режимов центробежного разделения и коагуляции делает невозможным корректное инженерное проектирование оборудования. Следовательно, требуются целенаправленные теоретические и экспериментальные исследования для определения рациональных режимов каждой операции.

4. Потенциал ресурсосбережения. Разработанная потоково-материальная модель (граф и система уравнений материального баланса) позволяет количественно оценить распределение материальных потоков и является основой для расчета пропускной способности аппаратов, минимизации потерь и оптимизации энергозатрат.

5. Универсальность получаемых форм кормов. Предложенная структурная схема обеспечивает получение трех типов кормовых продуктов из одного сырья: жидкой белково-витаминной фракции (после разделения); пастообразного продукта (коагулят и овощные пасты); гранулированного корма из нерастворимого остатка.

6. Практическая значимость для проектирования. Разработанные классификационные, операторные и структурные схемы могут служить методической основой для создания новых линий оборудования по переработке соево-зерновых композиций, а также для модернизации существующих технологических систем в животноводстве и птицеводстве.

Производственной проверкой установлено, что многофункциональная машина обеспечивает получение жидкой фракции на основе соево-зерновых композиций в виде СЗМК с содержанием белковых веществ равным 3,9 %, а также получение НСЗО влажностью 73–75 %, белково-витаминной пасты однородного состава и белково-углеводного гранулята с прочностью гранул 93–96 % при совокупной энергоемкости 1,43 кВт·час/кг. Результатами сравнительной технико-экономической оценки эффективности разработанных технологических решений и технических средств с оборудованием КЗК-2 установлено, что внедрение предлагаемого комплекта оборудования позволит снизить металлоемкость линии на 25,2 %, энергоемкость на 26,8 % и получить годовой экономический эффект по приведенным затратам 5 495 632 руб. при объеме производства СЗМК – 7 160 л/сутки, белково-витаминной пасты – 210 кг/сутки и гранулята – 720 кг/сутки.

Для промышленной реализации технологии необходимо провести комплекс экспериментальных исследований по обоснованию рациональных параметров замачивания, экстракции, разделения, коагуляции и сушки, что позволит разработать инженерные методики расчета и создать высокоэффективное, энергосберегающее оборудование для производства пастообразных и гранулированных кормов на основе соево-зерновых композиций.

© Вараксин С. В., Силохина Л. С., Маркин Д. А., 2026

Статья поступила в редакцию 02.04.2026; одобрена после рецензирования 05.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 02.04.2026; approved after reviewing 05.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Обзорная статья

УДК 631.674:681.5

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-207-211>

EDN UBKDXA

**Возможности современных средств построения
автоматизированных систем управления ирригационными процессами**

Екатерина Витальевна Воробьева¹, преподаватель

Сергей Николаевич Воякин², доктор технических наук, доцент

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, ecaterina212121@icloud.com

Аннотация. Рассмотрены принципы построения автоматизированной системы управления. Проведен обзор рынка систем автоматизации, используемых в агропромышленном производстве. Приведены примеры внедрения автоматизированных систем управления ирригационными процессами.

Ключевые слова: автоматизированная система управления, система ирригации, программируемый контроллер, SCADA-система

Для цитирования: Воробьева Е. В., Воякин С. Н. Возможности современных средств построения автоматизированных систем управления ирригационными процессами // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 207–211.

Review article

**The possibilities of modern means of building
automated irrigation process management systems**

Ekaterina V. Vorobyova¹, Lecturer

Sergey N. Voyakin², Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

ecaterina212121@icloud.com

Abstract. The principles of building an automated control system are considered. An overview of the market of automation systems used in agro-industrial production has been conducted. Examples of the implementation of automated irrigation process management systems are given.

Keywords: automated control system, irrigation system, programmable controller, SCADA system

For citation: Vorobyova E. V., Voyakin S. N. The possibilities of modern means of building automated irrigation process management systems. Proceedings

from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 207–211), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Продовольственный сектор экономики играет важнейшую роль в обеспечении качества жизни населения страны. Наличие на рынке качественных и дешевых продуктов напрямую зависит от стабильности урожаев, которая, в свою очередь, определяется множеством факторов. Одним из важных процессов в поддержании высокой урожайности и обеспечении качества продуктов является система орошения (ирригации).

В условиях нестабильности современного климата контроль ирригационных процессов становится первостепенной задачей. В таких ситуациях неоценимый вклад осуществляют системы автоматического контроля, которые управляют процессами орошения культур в соответствии с заданными условиями и графиками. Кроме того, автоматические ирригационные системы позволяют существенно снизить расход водных ресурсов и обеспечить их рациональное использование.

Принципы построения автоматизированной системы управления. Системы автоматизации рассматриваются как комплекс унифицированных компонентов автоматизации, взаимоувязанных в законченные функциональные модули. Таким образом, системой автоматизации в общем смысле является совокупность программно-аппаратных средств, обеспечивающих выполнение всех функций по контролю и управлению технологическим процессом в автоматическом (полуавтоматическом) режиме. Такие системы объединяют все уровни иерархии системы управления процессом:

– полевой уровень (уровень 0), включающий компоненты, непосредственно взаимодействующие с управляемым процессом или его исполнительными механизмами: сенсоры, измерительные приборы, приводная и коммуникационная техника;

– уровень АСУ (уровень 1), выполняющий сбор и обработку информации о состоянии процесса в реальном времени, расчет переменных, управляющих процессом, и их передачу на исполнительные устройства; данный уровень также включает контуры регулирования технологических параметров и представлен совокупностью отдельных и функционально-связанных приборов, выполняющих определенную задачу по контролю, регулированию, сигнализации и управлению;

– уровень диспетчерского контроля (уровень 2) – контролирующий уровень, предназначенный для общего слежения за процессом, обзора текущего состояния процесса; включает исполнительные устройства, датчики, регистрацию и архивирование параметров процесса, осуществление общего информационного взаимодействия, а также предоставление средств общей настройки и управления процессом;

– уровень предприятия (уровень 3) – системный верхний уровень, предназначенный в основном для коммерческого учета; на этом уровне применяются системы управления (MES-системы), решаются задачи подготовки и планирования, энергетического и экономического учета.

Предложения российского рынка систем автоматизации в сфере агропромышленного комплекса. Оборудование систем автоматизации во множестве отраслей опирается на зарубежную техническую базу: программируемые логические контроллеры фирм Siemens, Schneider Electric, Allen Bradley зарекомендовали себя как высокопроизводительные и надежные устройства, предоставляющие широкую номенклатуру для реализации любой функции автоматизации. Однако после ухода подавляющего большинства зарубежных вендоров в 2022 г. российский сегмент систем автоматики был вынужден подстроиться под возрастающий спрос на качественное и высокотехнологичное оборудование. Для этого был создан мощный импульс в виде разработки специализированных программ господдержки, предоставления льгот, обновления

элементной базы и переориентации на новых поставщиков компонентов, разработки собственных мощностей. Таким образом, на элементной базе российских конструкторов и ведущих китайских поставщиков к 2026 г. российский рынок систем автоматизации продемонстрировал стремительную трансформацию, выпустив серии контроллеров, панелей визуализации, датчиков и интеллектуальных устройств с соответствующими системами программирования.

Среди уже успевших хорошо зарекомендовать себя можно выделить: программируемые логические контроллеры фирмы ОВЕН (серия 200 и 210); датчики «Микрон» и «Метран»; контроллеры Regul (например, серия 500R); оборудование автоматизации Oni, включающее широкий ассортимент устройств (ПЛК, панели операторов, частотные преобразователи, интеллектуальные реле и др.); программное обеспечение SCADA-Каскад, поддерживающее работу с широким диапазоном оборудования по протоколу OPC; программное обеспечение Master SCADA 4D, которое интегрируется со множеством вендоров и позволяет разрабатывать комплексные системы автоматизации.

Перечисленные российские системы автоматизации имеют достаточное оснащение для выполнения функций локальной автоматики, в том числе и в сфере контроля климата и почв. В частности, они предлагают следующие отраслевые функции:

- реализация интеграции с сервисами метеосводок и прогнозов (например, интеграция Master SCADA с «Яндекс-Погода»);
- предиктивная аналитика по наработке технологического оборудования систем орошения (например, резервирование насосов системы полива через интеллектуальные реле или ПЛК ОВЕН 210);
- применение преобразователей частоты для эффективного энергосберегающего управления агрегатами (преобразователи частоты Oni A150 или A310);
- применение технологий машинного обучения и искусственного интеллекта в системах ПО «АгроСигнал», позволяющее прогнозировать дефицит

влаги в почвах.

Приведем несколько кейсов успешного создания и внедрения российского ПО и оборудования в сферу агропромышленного комплекса. В 2021–2025 гг. ООО «Племенное хозяйство «Лазаревское» в Тульской области в рамках программы цифровизации перешло на российские комплексы 1С, «Агро-Сигнал», интегрированные с решениями АСУ нулевого и первого уровня на аппаратной платформе ОВЕН. В результате новая системная архитектура позволила оптимизировать бизнес-процессы и консолидировать необходимые ресурсы для эффективного решения задач.

Заводом дождевальных машин разработана дождевальная машина ZDM кругового типа радиусом 260 метров, которая может одновременно орошать площадь 21 га. Данная машина работает полностью на российских комплектующих и свободно интегрируется для внешнего диспетчерского управления с системами «Каскад», «Trace Mode» и «Master SCADA».

ООО «Смарт Грэйд» (бренд САПСАН) разработала комплекс решений для интеграции систем с российским оборудованием программируемых контроллеров и интеллектуальных устройств.

Заключение. *Несмотря на возникшие технологические проблемы, рынок страны за последние годы сформировал позитивные тенденции в производстве, наладке технологических процессов, коллаборации с вендорами. Тенденции демонстрируют непрерывный рост потенциала, способного закрыть все технологические задачи отрасли и получить технологический суверенитет.*

© Воробьева Е. В., Воякин С. Н., 2026

Статья поступила в редакцию 02.04.2026; одобрена после рецензирования 05.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 02.04.2026; approved after reviewing 05.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 631.354

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-212-216>

EDN UEFGRO

**Повышение эффективности использования
консольного шнека жатки CLAAS Maxflex 930**

Денис Сергеевич Давыдов¹, аспирант

Алексей Иванович Гончарук², кандидат технических наук, доцент

Данил Сергеевич Соколов³, аспирант

^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, davidoff1996202000@gmail.com

Аннотация. Приведено описание технической неисправности жатки CLAAS Maxflex 930 при уборке зерновых культур. Детально представлен ход ремонтно-восстановительных работ поврежденного консольного шнека. Обоснована экономическая целесообразность ремонтных работ.

Ключевые слова: уборка зерновых, жатка, консольный шнек, ремонтно-восстановительные работы

Для цитирования: Давыдов Д. С., Гончарук А. И., Соколов Д. С. Повышение эффективности использования консольного шнека жатки CLAAS Maxflex 930 // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 212–216.

Original article

**Improving the efficiency of using
the CLAAS Maxflex 930 header cantilever auger**

Denis S. Davydov¹, Postgraduate Student

Alexey I. Goncharuk², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Danil S. Sokolov³, Postgraduate Student

^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

davidoff1996202000@gmail.com

Abstract. The technical malfunction of the CLAAS Maxflex 930 harvester during harvesting of grain crops is described. The progress of the repair and restoration work of the damaged cantilever screw is presented in detail. The economic feasibility of repair work is substantiated.

Keywords: grain harvesting, header cantilever auger, repair and restoration work

For citation: Davydov D. S., Goncharuk A. I., Sokolov D. S. Improving the efficiency of using the CLAAS Maxflex 930 header cantilever auger. Proceedings

from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 212–216), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

В процессе уборки зерновых культур с использованием жатки CLAAS Maxflex 930 не редки случаи появления трещин по центру вала консольного шнека. Происходит это из-за наличия большого количества технологических отверстий и высокой нагрузки в центре вала. Также оказывает влияние большая длина вала и временная усталость металла.

Консольный шнек служит для сбора и подачи массы в молотильный аппарат. Он является важной частью жатки и обеспечивает бесперебойную работу всего механизма. В результате появления трещин при вращении шнека возникает биение, которое оказывает дополнительную нагрузки на приводные устройства и подшипники. На высоких оборотах слышен стук касания сегментов шнека с корпусом жатки. При наличии большого количества трещин возможно заклинивание шнека в корпусе жатки.

С целью сокращения простоя и обеспечения бесперебойной уборки урожая принято решение о ремонте и усилении изделия вместо его замены.

Основная проблема данного изделия заключается в образовании трещин на валу консольного шнека (рис. 1).



Рисунок 1 – Трещины консольного шнека CLAAS Maxflex 930

Восстановление путем заваривания образовавшихся трещин не приводит к решению проблемы. Сварка перегревает сталь и ослабляет металл рядом с трещиной, в результате чего появляется новая трещина рядом со старой.

Для исправления данного дефекта предлагается следующее техническое решение. Из стали марки 09Г2С изготавливается накладка, которая предназначена для усиления конструкции.

Процесс ремонта изначально заключается в подготовке поверхности для установки накладки. Демонтируются пальцы, накладки люков для чистки шнека, а также завариваются и зачищаются до состояний гладкой поверхности трещины. Далее производим снятие размеров для сохранения всех необходимых технологических отверстий и переходим к проектированию будущей накладки (рис. 2).

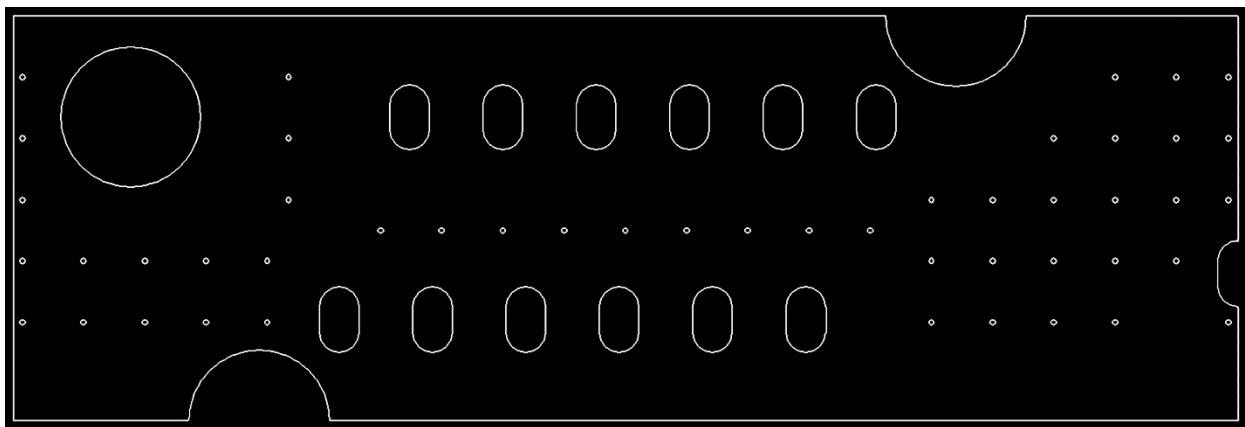


Рисунок 2 – Проектирование ремонтной накладки в программе snpKad

Изготовление накладки осуществляем при помощи станка лазерной резки с ЧПУ и листогибочных вальцов.

Производим примерку изготовленной накладки и проверяем соответствие ее размеров после изготовления (рис. 3). Привариваем наладку к валу, не допуская перегрева детали, чтобы исключить возможные изменения геометрии шнека (рис. 4).

Произведем сравнительный анализ цен на покупку нового шнека и восстановления шнека с дефектами (табл. 1).



Рисунок 3 – Ремонтная накладка после изготовления



Рисунок 4 – Восстановленный консольный шнек

Таблица 1 – Расчет экономического эффекта восстановления консольного шнека
В рублях

Показатели	Размер
Цена покупки нового шнека с учетом затрат на доставку	750 000
Статьи затрат на восстановление шнека:	
изготовление ремонтной накладки	50 000
установка накладки на вал	50 000
покраска вала	20 000
слесарный работы	30 000
Итого затрат на восстановление шнека	150 000
Экономия затрат (эффект)	500 000

Таким образом, затраты на восстановление намного ниже, чем стоимость покупки новой детали. Экономия составляет 500 тыс. рублей.

С помощью данной технологии восстановлено три консольных шнека. Первый уборочный сезон после ремонта прошел успешно, оборудование работает штатно, изменений в работе не выявлено. Биение и стуки на высоких оборотах больше не наблюдались.

© Давыдов Д. С., Гончарук А. И., Соколов Д. С., 2026

Статья поступила в редакцию 02.04.2026; одобрена после рецензирования 05.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 02.04.2026; approved after reviewing 05.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 631.363

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-217-222>

EDN UZNLEK

**Повышение эффективности технологии приготовления
кормовой добавки на основе соево-зерновых композиций**

Павел Иосифович Дробыш¹, доцент

Павел Николаевич Школьников², доктор технических наук

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

Аннотация. Предложен инновационный подход к переработке сои и фуражного зерна. Показаны необходимые для его реализации технологические и аппаратные решения. Обосновано, что предложенная система оборудования превосходит существующие аналоги по технико-экономическим показателям: она на 70 % более эффективна с точки зрения затрат и потребляет на 67,8 % меньше энергии.

Ключевые слова: кормовые добавки, соя, фуражное зерно, технология приготовления, технико-экономические показатели

Для цитирования: Дробыш П. И., Школьников П. Н. Повышение эффективности технологии приготовления кормовой добавки на основе соево-зерновых композиций // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 217–222.

Original article

**Improving the efficiency of the technology of preparation
of feed additives based on soy-grain compositions**

Pavel I. Drobysh¹, Associate Professor

Pavel N. Shkolnikov², Doctor of Technical Sciences

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

Abstract. An innovative approach to processing soybeans and feed grains is proposed. The technological and hardware solutions necessary for its implementation are shown. It is proved that the proposed equipment system surpasses existing analogues in terms of technical and economic indicators. It is 70% more cost-effective and consumes 67.8% less energy.

Keywords: feed additives, soybeans, feed grains, feed preparation technology, technical and economic indicators

For citation: Drobysh P. I., Shkolnikov P. N. Improving the efficiency of the technology of preparation of feed additives based on soy-grain compositions. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 217–222), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Введение. Высокобелковые ингредиенты – ключевая часть традиционных кормов для животных. Среди растительных источников популярен соевый белок (в форме жмыха, шрота или муки). Проблема в том, что соя содержит антипитательные факторы, в частности белковые ингибиторы трипсина. Это означает, что соевые бобы необходимо термически обрабатывать, прежде чем включать их в рацион животных.

Актуальность исследований, ориентированных на оптимизацию технологии подготовки соевого зерна к скармливанию, обусловлена необходимостью сокращения энергетических, трудовых и финансовых издержек. Следовательно, данная проблематика требует научного и практического разрешения.

Цель исследований – улучшение способа производства кормовой добавки с применением комбинации сои и зерна. Для достижения цели нами были поставлены и решены следующие задачи:

1. Разработать инновационный метод переработки зернового сырья с целью создания кормовой добавки.
2. Представить оригинальную технологию модификации зерновых составляющих для производства кормовых добавок.
3. Предложить технологический подход к преобразованию зерновых компонентов для получения кормовых добавок.

Исследование существующих технологий производства свинных кормов выявило, что обезжиренная термообработанная соевая мука является доминирующим высокобелковым ингредиентом. Ее производство осуществляется на комплексе КПСМ-850, который последовательно пропаривает и прожаривает соевое зерно, а затем подвергает его грубому и тонкому измельчению.

Отличительной особенностью является применение специально разработанной «вихревой» мельницы инерционного типа, позволяющей достигать ультратонкого помола до 20 мкм. При производительности 850 кг/час и установленной мощности 60 кВт (без учета парогенерации) КПСМ-850 демонстрирует энергоемкость 0,070 кВт·час/кг и энергоэффективность 14,17 кг/(кВт·час).

Приготовление гранулированных комбикормов из фуражного зерна и соевой муки включает несколько этапов. Сначала компоненты измельчаются молотковыми дробилками и тщательно перемешиваются, после чего полученная смесь гранулируется методом сухого прессования [1]. Технологическая схема на рисунке 1 представляет первый вариант, который начинается с замачивания соевого зерна. Этот процесс направлен на его насыщение влагой или питательными веществами (например, из крови) за счет диффузии [2].

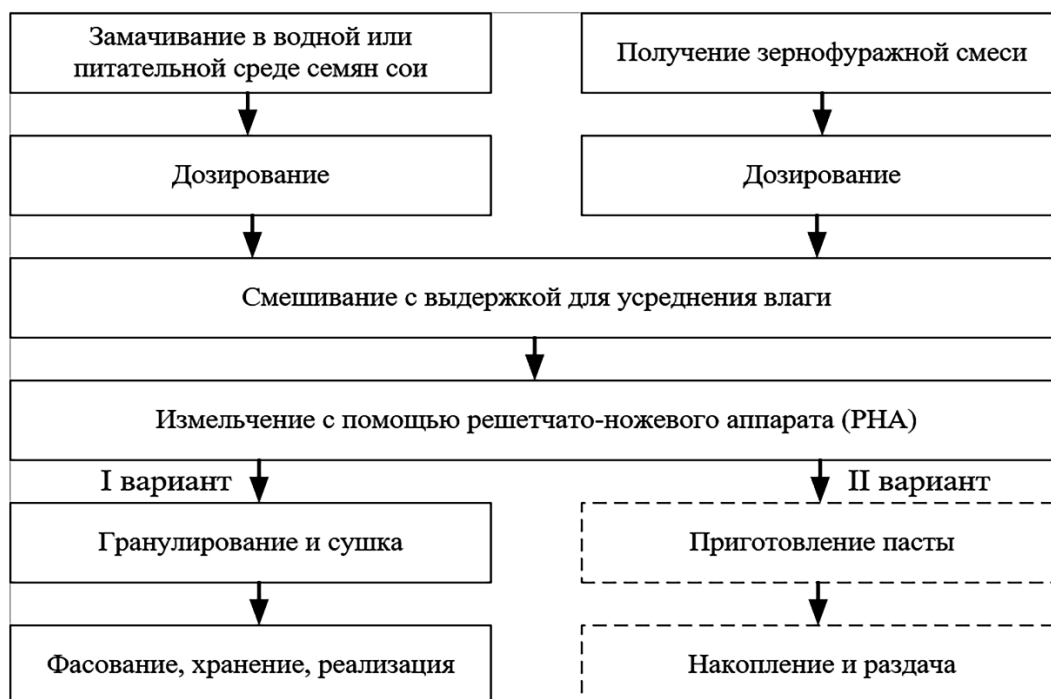
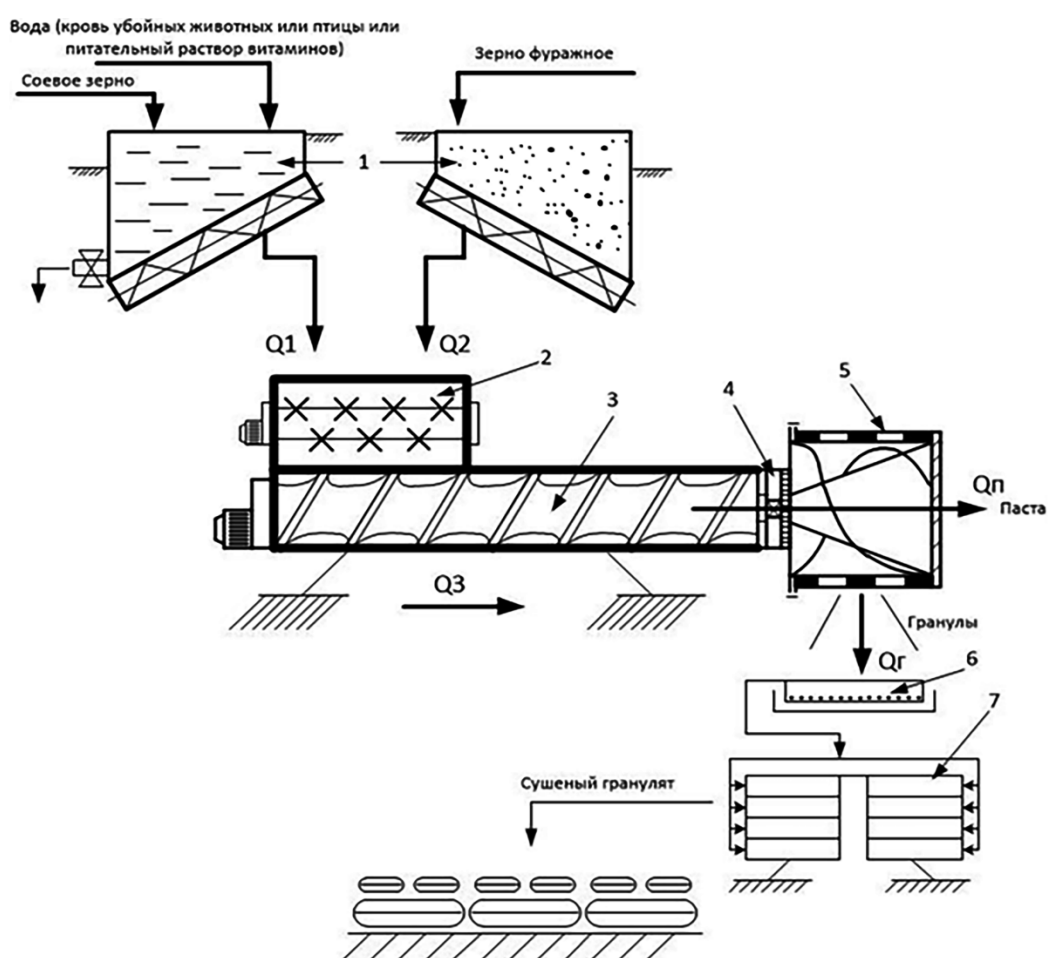


**Рисунок 1 – Технологическая схема
приготовления кормов в виде гранулята и пасты**

Первый подход позволяет вдвое уменьшить прочность соевого зерна при разрушении с помощью решетчато-ножевого аппарата, а второй – дополнительно обогатить его железом и другими минералами.

Кроме того, предложенная схема допускает альтернативный вариант: получение пастообразного продукта из измельченной смеси фуражного зерна (колосовых культур) и гороха. В этом случае смесь фуражного зерна с горохом сначала насыщается водой до 70–75 % влажности, а затем измельчается без использования гранулирующего узла.

На рисунке 2 изображена аппаратная схема линии для производства кормовой добавки пороссятам, отличающаяся повышенной эффективностью.



1 – бункеры-дозаторы; 2 – смеситель; 3 – винт; 4 – решетчато-ножевой измельчающий аппарат; 5 – гранулирующий узел; 6 – лоток; 7 – сушильный шкаф

Рисунок 2 – Аппаратная схема линии приготовления кормовой добавки

При производительности 0,36 т/час и суммарной мощности оборудования (включая сушильный шкаф «ЭСПИС-4 – Универсал») 15,0 кВт достигается затратно-энергетическая эффективность 0,024 т/(кВт·час). Это позволяет утвер-

ждать, что предлагаемый вариант в 1,7 раза превосходит аналоги по показателю энергоэффективности. Дополнительные преимущества включают полное отсутствие мучной пыли при переработке фуражного зерна и исключение антипитательных веществ в соевом компоненте гранулята, благодаря его обработке при температуре 105–110 °С.

Заключение. Результаты анализа предшествующих исследований и современных методов производства кормов для свиней и поросят позволили разработать инновационные методы создания кормовых добавок на основе высокобелкового растительного и животного сырья. Обоснованы технологические и аппаратные схемы производства, а также конвейерные линии, направленные на расширение функциональных возможностей оборудования и увеличение количества операций, выполняемых одной машиной за цикл.

Сравнительные технико-экономические расчеты показали, что предложенная технология превосходит существующие аналоги по затратно-энергетической эффективности на 70 %, а по показателю энергоемкости на 67,8 %. Кроме того, процесс исключает загрязнение помещений и окружающей среды мучной пылью, при этом качество получаемого гранулята полностью соответствует зоотехническим нормативам.

Список источников

1. Кирсанов В. В., Некрашевич В. Ф. Механизация и технология животноводства. М. : КолосС, 2007. 584 с.
2. Патент № 2821542 Российская Федерация. Способ приготовления белково-витаминной кормовой добавки для поросят : № 2024109442 : заявл. 09.04.2024 : опубл. 25.06.2024 / Школьников П. Н., Самвелян А. А., Школьников М. А., Дробыш П. И., Вишневский А. Н. Бюл. № 18. 9 с.

References

1. Kirsanov V. V., Nekrashevich V. F. *Mechanization and technology of animal husbandry*, Moscow, KolosS, 2007, 584 p. (in Russ.).

2. Shkolnikov P. N., Samvelyan A. A., Shkolnikova M. A. N., Drobysh P. I., Vishnevsky A. N. Method of preparation of protein and vitamin feed additives for piglets. *Patent RF, No. 2821542 patents.google.com* 2024 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2821542C1/ru> (Accessed 10 February 2026) (in Russ.).

© Дробыш П. И., Школьников П. Н., 2026

Статья поступила в редакцию 06.04.2026; одобрена после рецензирования 10.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 06.04.2026; approved after reviewing 10.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 631.31

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-223-228>

EDN VHQZPH

**Дисковые рабочие органы почвообрабатывающих орудий:
конструкция, параметры и технологические особенности**

Анастасия Петровна Егачина¹, аспирант

Ирина Александровна Лонцева², кандидат технических наук, доцент

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ egachina@list.ru, ² largoil@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены дисковые рабочие органы как основные элементы почвообрабатывающих орудий. Описаны существующие виды дисков (гладкие, зубчатые, серповидные), а также особенности их заточки и применения. Представлены диаметры, радиусы кривизны, углы заострения и атаки дисков. Показано, как эти параметры влияют на глубину обработки, высоту гребней и качество рыхления почвы.

Ключевые слова: дисковые рабочие органы, сферические диски, почвообрабатывающие орудия, глубина обработки почвы

Для цитирования: Егачина А. П., Лонцева И. А. Дисковые рабочие органы почвообрабатывающих орудий: конструкция, параметры и технологические особенности // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 223–228.

Original article

**Disk working bodies of tillage implements:
design, parameters and technological features**

Anastasia P. Egachina¹, Postgraduate Student

Irina A. Lontseva², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ egachina@list.ru, ² largoil@mail.ru

Abstract. The article considers disk working bodies as the main elements of tillage implements. The existing types of discs (smooth, serrated, sickle-shaped) are described, as well as the features of their sharpening and application. The diameters, radii of curvature, angles of sharpening and attack of the disks are presented. It is shown how these parameters affect the depth of cultivation, the height of ridges and the quality of soil loosening.

Keywords: disk working bodies, spherical disks, tillage tools, depth of tillage

For citation: Egachina A. P., Lontseva I. A. Disk working bodies of tillage implements: design, parameters and technological features. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 223–228), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Дисковые рабочие органы – ключевые элементы почвообрабатывающих орудий (борон, луцильников и др.). Они обеспечивают обработку почвы путем резания, крошения, перемешивания и измельчения почвенного слоя, растительных остатков и удобрений. Благодаря универсальности диски широко применяются в сельском хозяйстве для подготовки почвы к посеву, луцения стерни, мульчирования, борьбы с сорняками и сохранения влаги [1].

Применение дисковых рабочих органов охватывает широкий спектр сельскохозяйственных машин. Они интегрированы в конструкцию плугов, луцильников, дисковых борон, комбинированных почвообрабатывающих агрегатов и даже картофелесажалок. Для поверхностной обработки почвы наибольшее распространение получили диски на луцильниках и боронах [2]. Виды дисковых рабочих органов представлены на рисунке 1.

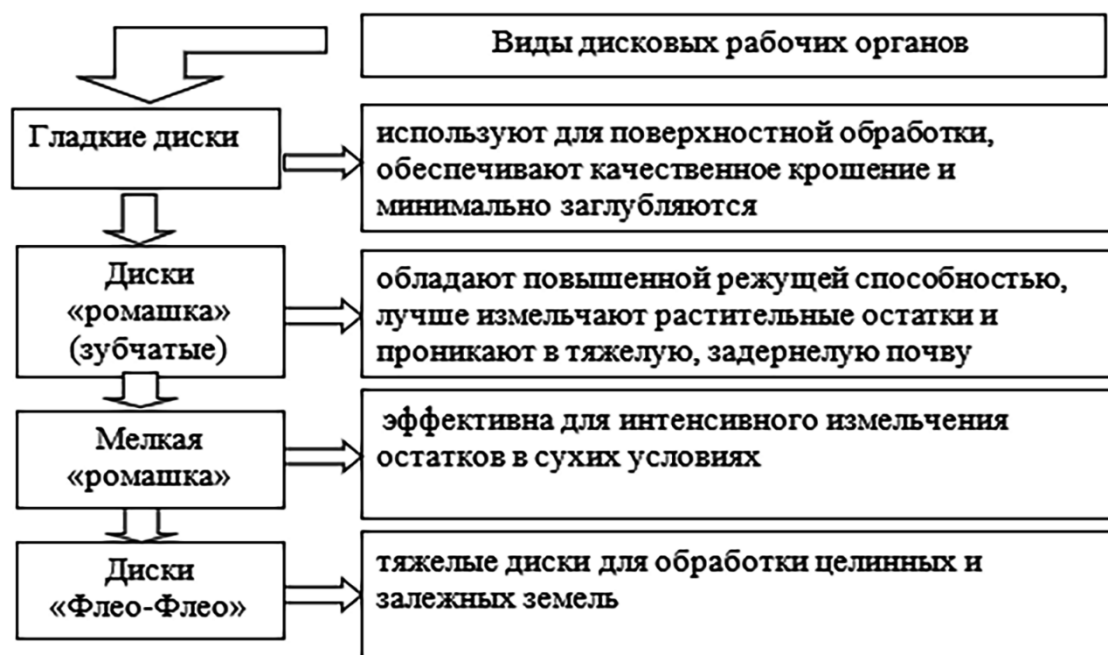


Рисунок 1 – Виды дисковых рабочих органов

На сегодняшний день сферические диски с постоянной кривизной преобладают в дисковых почвообрабатывающих машинах. Диски, образованные вращением эллиптической или параболической кривой, широкого применения не нашли [3].

По наружной, выпуклой поверхности сферических дисков выполняется стандартная заточка. Гораздо реже применяется заточка по внутренней (вогнутой) стороне. Она используется только на некоторых моделях дисковых борон, которые рассчитаны на работу с плотными, твердыми почвами. У борон и лущильников угол заострения составляет 10–20 град, плугов – 15–25 град.

Сегмент сферы радиусом R , отсеченный плоскостью S , представляет почвообрабатывающий диск. Конструктивные параметры влияют на эффективность его работы: угол конуса заточки (ψ), диаметр (D), угол заточки (i), задний угол (ϵ), а также половина центрального угла сферического диска (φ) [2].

Среди настраиваемых параметров выделяют два основных: угол атаки (θ) и угол отклонения плоскости вращения диска от вертикали (β). Угол атаки представляет собой угол между плоскостью вращения диска и направлением движения орудия; для дисковых борон его значение обычно лежит в диапазоне 10–22 град. Увеличение угла атаки способствует более качественному подрезанию сорняков, интенсивному и глубокому рыхлению почвы, а также лучшей заделке семян сорных растений.

Заточка режущей кромки определяется углом: $\psi = \varphi + i$, который находится между образующей конуса заточки и секущей плоскостью S .

Каждый диск в ходе работы вырезает отдельную стружку (пласт), в результате чего дно борозды становится желобчатым (рис. 2). Между желобами формируются гребни высотой h . Показателем качества обработки почвы служит высота этих гребней.

Диаметр диска и радиус сферы связаны соотношением (1):

$$D = 2 \cdot R \cdot \sin \varphi \text{ или } R = \frac{D}{2 \cdot \sin \varphi} \quad (1)$$

Для борон угол φ обычно принимают равным 22–26 град.

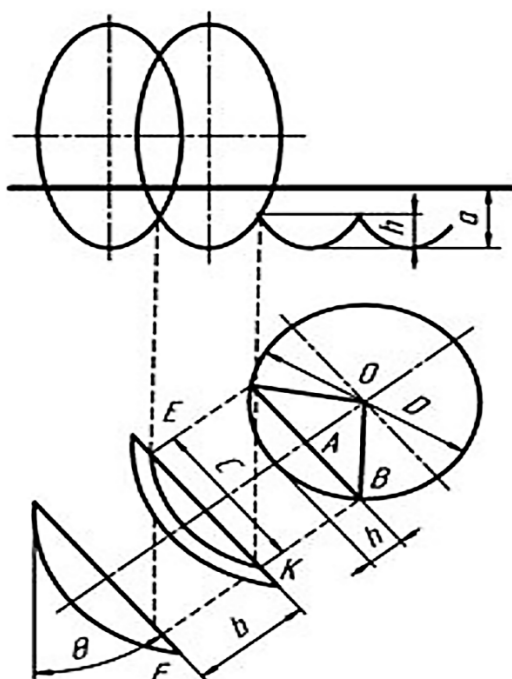


**Рисунок 2 – Схема к определению
высоты гребней и расстояния между дисками**

Чем глубже обработка почвы, тем больший диаметр диска требуется [3, 4]. Многолетняя практика позволила вывести эмпирические зависимости между глубиной хода и диаметром диска (2):

$$K = \frac{D}{a}; \quad a = \frac{D}{K} \quad (2)$$

Для разных орудий коэффициент K составляет: плуги – 3–4, бороны – 4–6, лушпильники – 6–8. На плотных почвах рекомендуется брать максимальные значения K , работая при этом с небольшой величиной угла атаки и на высокой скорости. Дисковые бороны в большинстве случаев оснащаются дисками диаметром 450–660 мм. Радиус кривизны у плугов составляет 600 мм, лушпильников – 469 мм, борон – 409; 469 или 520 мм. Расстояние между соседними дисками можно регулировать в пределах от 130 до 350 мм.

Высота гребней определяется выражением (3):

$$h = \frac{D}{2} - 0,5 \cdot \sqrt{(D^2 - b^2) \cdot \operatorname{ctg}^2 \theta} \quad (3)$$

Таким образом, с увеличением угла атаки высота гребней уменьшается.

Заключение. *Оптимизация геометрических характеристик (диаметр, радиус кривизны, угол заточки) и установочных параметров (например, угол атаки, междисковое расстояние) дисковых рабочих органов является ключевым фактором для достижения максимальной эффективности почвообработки в разнообразных агротехнических условиях. Актуальные направления развития включают применение сферических дисков с внешней заточкой и увеличение количества рабочих рядов (в дискаторах), что способствует улучшению качества крошения почвы, более эффективному измельчению растительных остатков и выравниванию поверхности поля.*

Список источников

1. Гончаров Д. А., Зимарин Д. А., Князев А. Г. Существующие конструкции дисковых почвообрабатывающих орудий активного типа // Современный лесной комплекс страны: инновационные разработки и прогрессивные технологии : материалы всерос. науч.-практ. конф. Воронеж : Воронежский государственный лесотехнический университет, 2025. С. 23–27.
2. Лонцева И. А., Дищенко П. А. Обоснование изменения угла атаки тяжелой дисковой бороны // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы всерос. (нац.) науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. С. 120–126.
3. Лисунов О. В., Богиня М. В., Васильев А. А., Богиня Н. М. Обоснование технологических параметров комбинированного лушильника // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. № 1 (69). С. 179–185.
4. Рахимов Р. С., Ялалетдинов Д. А. Определение энергетических и агротехнических показателей работы орудия для поверхностной обработки почвы с дисковыми рабочими органами // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2022. № 1 (61). С. 126–132.

References

1. Goncharov D. A., Zimarin S. V., Knyazev A. G. Existing designs of active-type disc tillage implements. Proceedings from The country's modern forestry complex: innovative developments and progressive technologies: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 23–27), Voronezh, Voronezhskii gosudarstvennyi lesotekhnicheskii universitet, 2025 (in Russ.).
2. Lontseva I. A., Dishchenko P. A. Justification of changing the angle of attack of a heavy disc harrow. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 120–126), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2024 (in Russ.).
3. Lisunov O. V., Boginya M. V., Vasiliev A. A., Boginya N. M. Justification of technological parameters of a combined stubble plow. *Vestnik Ul'yanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2025;1(69):179–185 (in Russ.).
4. Rakhimov R. S., Yalaletdinov D. A. Determination of energy and agrotechnical performance indicators of a tool for surface tillage with disk working bodies. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2022;1(61):126–132 (in Russ.).

© Егачина А. П., Лонцева И. А., 2026

Статья поступила в редакцию 06.04.2026; одобрена после рецензирования 10.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 06.04.2026; approved after reviewing 10.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 631.363

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-229-235>

EDN LWGGOO

**Методика априорного ранжирования факторов при изучении
процесса получения хвойно-зернового кормового продукта**

Антон Александрович Елискин, преподаватель

Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, eliskin1993@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрена методика определения оптимальных конструктивно-режимных параметров отделяюще-смешивающего рабочего органа измельчителя-смесителя хвойно-зерновых кормов. На основе анализа априорной информации и литературных источников выполнено теоретическое обоснование выбора факторов, влияющих на однородность смешивания хвои и зерна. Предложено использование отсеивающего эксперимента по плану Плакетта-Бермана для выделения наиболее значимых факторов. Обоснован переход к композиционному симметричному трехуровневому плану Бокса для построения математической модели процесса и оптимизации параметров.

Ключевые слова: измельчитель-смеситель, априорное ранжирование, математическая модель, оптимизация, однородность смеси

Для цитирования: Елискин А. А. Методика априорного ранжирования факторов при изучении процесса получения хвойно-зернового кормового продукта // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 229–235.

Original article

**The method of a priori ranking of factors in the study
of the process of obtaining a coniferous-grain feed product**

Anton A. Eliskin, Lecturer

Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

eliskin1993@mail.ru

Abstract. The article discusses the methodology for determining the optimal design and operating parameters of the separating and mixing working organ of a pine-grain feed grinder-mixer. Based on the analysis of a priori information and literature sources, a theoretical justification for the selection of factors affecting the homogeneity of mixing pine needles and grains has been provided. The use of a Plackett-Berman screening experiment has been proposed to identify the most significant factors. The

transition to a composite symmetric three-level Box plan has been justified for building a mathematical model of the process and optimizing the parameters.

Keywords: shredder-mixer, priori ranking, mathematical model, optimization, uniformity of the mixture

For citation: Eliskin A. A. The method of a priori ranking of factors in the study of the process of obtaining a coniferous-grain feed product. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 229–235), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Приготовление полнорационных кормовых смесей является одним из ключевых факторов повышения продуктивности в животноводстве. Исследования показывают, что смешивание объемистых грубых кормов с концентрированными и витаминными добавками позволяет повысить их питательность на 7,5–10 % [1]. Однако достижение высокой однородности смеси (90–95 %) при минимальных энергозатратах представляет собой сложную научно-техническую задачу [2].

Измельчитель хвой и зерновых относится к классу машин, совмещающих операции измельчения и смешивания компонентов. Для оптимизации процесса смешивания, обеспечивающего требуемое качество конечного продукта, необходимо построение математической модели, связывающей выходные параметры (критерии оптимизации) с варьируемыми факторами.

Цель работы – теоретическое обоснование применения метода априорного ранжирования для выделения наиболее значимых конструктивно-режимных параметров измельчителя-смесителя и разработка методики их последующей оптимизации.

На качество смешивания кормов влияет очень много параметров. Важно, чтобы все они удовлетворяли условиям управляемости, операционности, однозначности и независимости [2–4]. Исходя из результатов предварительного анализа объекта, было выделено восемь ключевых факторов, оказывающих максимальное воздействие на степень однородности смеси (табл. 1).

Таблица 1 – Ключевые факторы, влияющие на степень однородности смеси

Фактор	Обозначение	Размерность
Влажность хвои ($W_{хв}$)	X_1	%
Влажность зерна ($W_{зер}$)	X_2	%
Частота вращения дробилки (ω)	X_3	c^{-1}
Количество ножей ($N_{нож}$)	X_4	шт
Угол наклона ножа (α_n)	X_5	град
Количество молотков ($N_{мол}$)	X_6	шт
Длина молотков ($L_{мол}$)	X_7	мм
Размер диаметра решета ($D_{реш}$)	X_8	мм

Для каждого фактора необходимо назначить три уровня варьирования: минус 1; 0; 1 в кодированном виде, что соответствует натуральным значениям. Кодирование выполняется по формуле (1) [5]:

$$X_j = \frac{X_i - X_{oi}}{\varepsilon_i} \quad (1)$$

где X_j – кодированное значение фактора;

X_i – натуральное значение фактора;

X_{oi} – натуральное значение фактора на нулевом уровне;

ε_i – натуральное значение интервала варьирования фактора.

Интервал варьирования фактора рассчитывается по формуле (2):

$$\varepsilon_i = \frac{X_{iB} - X_{iH}}{2} \quad (2)$$

где X_{iB} , X_{iH} – натуральное значение фактора на верхнем и нижнем уровне соответственно.

Для выделения из восьми перечисленных факторов тех, которые наиболее существенно влияют на однородность смеси, целесообразно применение отсеивающего эксперимента. План Плакетта-Бермана представляет собой насыщенный ортогональный план, позволяющий оценить влияние большого числа факторов при минимальном количестве опытов [6]. Число экспериментов в матрицах Плакетта-Бермана кратно четырем, что позволяет исследовать влияние $(4k - 1)$ факторов. В рассматриваемом случае число исследуемых факторов соответствует восьми.

Ближайшее значение N , удовлетворяющее условию $N > l$, составляет 12. Отсюда кратность матрицы по формуле (3) соответствует трем:

$$K = \frac{N}{4} \quad (3)$$

Матрица плана конструируется по заданной первой строке путем циклического сдвига. Для оценки дисперсии в матрицу включаются фиктивные факторы. Для определения оценки эффектов отдельных факторов используется формула (4):

$$B_i = \frac{\sum_{d=1}^N \bar{y}_j X_{ij}}{N/2} \quad (4)$$

где $\bar{y}_j$ – среднее значение отклика;

X_{ij} – кодированное значение уровня i -го фактора в j -той строке матрицы.

Для определения коэффициентов эффектов используется формула (5):

$$\hat{\alpha}_i = \frac{\hat{B}_i}{2} \quad (5)$$

Дисперсия ошибок наблюдений определяется по формуле (6):

$$S_e^2 = \frac{4k (\hat{\alpha}_{l+1}^2 + \hat{\alpha}_{l+2}^2 + \dots + \hat{\alpha}_{N-1}^2)}{4k - l - 1} \quad (6)$$

где S_e^2 – остаточная дисперсия;

$\hat{\alpha}_{l+1}^2, \dots, \hat{\alpha}_{N-1}^2$ – коэффициенты фиктивных факторов;

k – кратность матрицы плана;

l – число исследуемых факторов;

$(4k - l - 1)$ – число степеней свободы.

Дисперсия оценок факторов определяется по формуле (7):

$$S_{bi} = \frac{S_l}{4k} \quad (7)$$

Значимость факторов оценивается по t -критерию Стьюдента (8):

$$|\hat{\alpha}_i| \geq t_{кр} S_i \quad (8)$$

где $t_{кр}$ – критическое значение распределения;
 S_i – стандартное отклонение коэффициента.

Стандартное отклонение коэффициента находится по формуле (9):

$$S_i = \sqrt{\frac{S_l^2}{4k}} \quad (9)$$

На основании теоретического анализа можно сделать вывод, что на процесс наибольшее влияние оказывают четыре фактора:

1. Частота вращения рабочего органа (X_3).
2. Угол установки ножа (X_5).
3. Число молотков (X_6).
4. Диаметр решета (X_8).

Далее необходимо построить математическую модель, которая будет отражать процесс смешивания в агрегате. Для этого предлагается использовать композиционный симметричный трехуровневый плана Бокса.

Данная математическая модель представляет полином, разлагаемый по методу Бокса-Уилсона в степенной ряд (10) [7]:

$$Y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i + \sum_{i=1}^n b_{ii} x_i^2 + \sum_{i < j} b_{ij} x_i x_j + \dots \quad (10)$$

где Y – параметр оптимизации;
 b_0, b_i, b_{ii}, b_{ij} – коэффициенты регрессии;
 x_i, x_j – кодированные значения факторов.

Эта математическая модель вполне точно отражает функцию отклика и пригодна для анализа пространства параметров в широком диапазоне. Чтобы найти коэффициенты регрессии, применяют методы статистической обработки результатов, полученных в ходе многофакторного эксперимента [5].

Для четырех значимых факторов (после перекодировки: X_1 – размер диаметра решета; X_2 – количество молотков; X_3 – угол наклона ножа; X_4 – частота вращения измельчителя-смесителя) план Бокса позволяет получить полное квадратичное уравнение регрессии. При этом в качестве критериев оптимизации могут выступать степень однородности полученной смеси и неравномерность выдачи для различных значений содержания компонентов.

Заключение. *Разработанная методика, включающая априорное ранжирование факторов, отсеивающий эксперимент по плану Плакетта-Бермана и последующее построение математической модели по композиционному симметричному плану Бокса, позволяет: сократить количество опытов по сравнению с однофакторным экспериментом; выделить факторы, существенно влияющие на процесс смешивания; получить математическую модель, адекватно описывающую процесс в исследуемой области; определить оптимальные конструктивно-режимные параметры измельчителя-смесителя, обеспечивающие требуемую однородность смеси.*

Реализация предложенной методики позволяет минимизировать материальные и временные затраты на экспериментальные исследования и обоснованно подойти к выбору рациональных параметров рабочего органа.

Список источников

1. Бурмага А. В., Доценко С. М. Усовершенствованный критерий и схема механизированной системы кормления животных // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 3. С. 140.
2. Фролов Д. В. Разработка и обоснование конструктивно-режимных параметров измельчителя-смесителя для приготовления комбикормов : дисс. канд. техн. наук. Оренбург, 2011. 131 с.
3. Васильева М. А. Влияние конструктивно-технологических параметров на эффективность процесса перемешивания сыпучих кормов : дисс. канд. техн. наук. Оренбург, 2003. 197 с.
4. Каширин Д. Е. Математическая модель для выбора рациональных значений конструктивно-технологических параметров органа сепарации // Поли-

тематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 8(102).

5. Планирование эксперимента в технологических исследованиях / под ред. В. В. Налимова. М. : Наука, 1981.

6. Plackett R. L., Burman J. P. The design of optimum multifactorial experiments // *Biometrics*. 1946. Vol. 33. No. 4. P. 305–325.

7. Box G. E. P., Wilson K. B. On the experimental attainment of optimum conditions // *Journal of the Royal Statistical Society*. 1951. Vol. 13. No. 1. P. 1–45.

References

1. Burmaga A. V., Dotsenko S. M. Improved criterion and scheme of mechanized animal feeding system. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2014;3: 140 (in Russ.).

2. Frolov D. V. Development and justification of design and operating parameters of a grinder-mixer for compound feed preparation. *Candidate's thesis*. Orenburg, 2011, 131 p. (in Russ.).

3. Vasilieva M. A. Influence of design and technological parameters on the efficiency of the mixing process of bulk feeds. *Candidate's thesis*. Orenburg, 2003, 197 p. (in Russ.).

4. Kashirin D. E. Mathematical model for selecting rational values of design and technological parameters of the separation unit. *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2014;8(102) (in Russ.).

5. Nalimov V. V. (Eds.). *Experimental design in technological research*, Moscow, Nauka, 1981 (in Russ.).

6. Plackett R. L., Burman J. P. The design of optimum multifactorial experiments. *Biometrics*, 1946;33;4:305–325.

7. Box G. E. P., Wilson K. B. On the experimental attainment of optimum conditions. *Journal of the Royal Statistical Society*, 1951;13;1:1–45.

© Елискин А. А., 2026

Статья поступила в редакцию 03.04.2026; одобрена после рецензирования 06.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 03.04.2026; approved after reviewing 06.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 631.372

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-236-241>

EDN LXIFJU

**Влияние перераспределения веса внутри бороновального агрегата
на силовую нагрузку, приходящуюся на опорные поверхности трактора**

Денис Владимирович Ермаков¹, аспирант

Павел Николаевич Школьников², доктор технических наук

Сергей Васильевич Щитов³, доктор технических наук, профессор

^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ denermakov00@gmail.com, ² pavel.shkolnikov@mail.ru,

³ shitov.sv1955@mail.ru

Аннотация. В статье исследуется способ перераспределения нагрузки между опорными поверхностями колесного трактора класса 1,4. Решение состоит в переносе части нагрузки с агрегируемой тяжелой дисковой бороны за счет внедрения догружающе-распределяющего устройства. Экспериментальные результаты подтверждают возможность эффективно регулировать распределение нагрузок на опорные поверхности, что способствует улучшению тягово-сцепных свойств трактора и повышению общей производительности агрегата в сельскохозяйственных работах.

Ключевые слова: нагрузка, опорная поверхность, трактор, гидроцилиндр, шток, положение, перераспределение, бороны

Для цитирования: Ермаков Д. В., Школьников П. Н., Щитов С. В. Влияние перераспределения веса внутри бороновального агрегата на силовую нагрузку, приходящуюся на опорные поверхности трактора // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 236–241.

Original article

**The effect of weight redistribution within the harrowing unit
on the force load on the tractor's support surfaces**

Denis V. Ermakov¹, Postgraduate Student

Pavel N. Shkolnikov², Doctor of Technical Sciences

Sergey V. Shchitov³, Doctor of Technical Sciences, Professor

^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ denermakov00@gmail.com, ² pavel.shkolnikov@mail.ru,

³ shitov.sv1955@mail.ru

Abstract. The article examines a method for redistributing the load between the support surfaces of a class 1,4 wheeled tractor. The solution is to transfer part of the load from an aggregated heavy disc harrow by introducing a loading and distributing device. Experimental results confirm the ability to effectively regulate the load distribution on the bearing surfaces, which helps to improve the traction properties of the tractor and increase the overall productivity of the unit in agricultural work.

Keywords: load, support surface, tractor, hydraulic cylinder, rod, position, re-distribution, harrow

For citation: Ermakov D. V., Shkolnikov P. N., Shchitov S. V. The effect of weight redistribution within the harrowing unit on the force load on the tractor's support surfaces. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 236–241), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Для повышения эффективности работы трактора с дисковой бороной необходимо оптимизировать нагрузку как на рабочие органы бороны, так и на движители самого трактора. Этого можно добиться, внедряя новые технические решения и устанавливая дополнительное оборудование. Особую сложность при ранневесенних работах в Амурской области представляет недостаток сцепления колесных тракторов с почвой. Это связано с тем, что весной при наступлении положительных температур мерзлый грунт оттаивает, а дожди со снегом резко повышают влажность почвы, снижая ее несущую способность. Снижение тягово-сцепных характеристик трактора является прямым следствием недостаточной нагрузки на его ведущие колеса [1–3].

Однако в условиях Амурской области традиционное наращивание массы трактора путем установки дополнительных грузов нецелесообразно. Подобное увеличение общей массы машины приводит к ее погружению в мягкие грунты, интенсификации пробуксовки, формированию глубокой колеи и, как результат, к усилению деструктивного воздействия на почвенный покров. Для устранения обнаруженных трудностей предлагается использовать ранее запатентованное устройство (патент № 2812473), которое оптимизирует распределение нагрузки между рабочими органами бороны и колесами трактора (рис. 1) [4].



Рисунок 1 – Догружающе-распределяющее устройство

В результате теоретических исследований было установлено, что использование предлагаемого технического решения позволяет регулировать силовую нагрузку на опорные основания движителей энергетического средства (трактора). Предлагаемое догружающе-распределяющее устройство может работать в двух режимах [1, 2]:

- увеличение длины штока гидроцилиндра относительно нейтрального положения для увеличения нагрузки на задние опорные поверхности трактора;
- уменьшение длины штока гидроцилиндра относительно нейтрального положения для увеличения нагрузки на передние опорные поверхности трактора.

При проведении экспериментальных исследований установлено, что при увеличении длины штока гидроцилиндра относительно его нейтрального положения произошло изменение силовой нагрузки внутри почвообрабатывающего бороновального агрегата, состоящего из колесного трактора класса 1,4 и тяжелой дисковой бороны БДТ-3.

Замеры выхода штока фиксировались относительно двух элементов гидроцилиндра, а именно передней проушины и крышки передней (буксы). Показания создаваемого давления на опорные поверхности движителей трактора замерялись при помощи платформенных электронных весов МВСК (В).

Анализ данных показал, что выдвижение штока гидроцилиндра на 0,16 м от нейтрального положения (до максимального воздействия на опорные поверхности при применении устройства) изменило распределение нагрузки на опорных поверхностях трактора. В результате нагрузка на задние опоры увеличилась с 22 020 до 33 150 Н, на передние – снизилась с 15 600 до 11 650 Н. Это увеличение выдвижения штока позволило повысить сцепной вес трактора и соответственно его тягово-сцепные характеристики за счет частичного переноса веса бороны.

При уменьшении длины штока гидроцилиндра относительно его нейтрального положения также произошло изменение силовой нагрузки, приходящейся на опорные поверхности трактора и рабочие органы бороны. При сокращении хода штока гидроцилиндра с 0,21 м (нейтральное положение) до 0,09 м (положение максимального воздействия на опорные поверхности трактора) зафиксированы следующие изменения в распределении нагрузки: нагрузка на задние опорные поверхности снизилась с 22 020 до 12 900 Н, в то время как нагрузка на передние опорные поверхности возросла с 15 600 до 18 350 Н.

Таким образом, можно сделать вывод, что уменьшение длины выхода штока гидроцилиндра на 0,12 м позволило:

- увеличить вес, приходящийся на передние движители трактора;
- повысить его продольную устойчивость при движении по поверхности, имеющей уклон относительно горизонта.

Заключение. Вариации в вылете штока гидроцилиндра от его нейтрального положения оказывают значительное воздействие на перераспределение силовых нагрузок между опорными элементами трактора. Увеличение хода

штока приводит к пропорциональному возрастанию нагрузки на задние опоры и уменьшению на передние, что, в свою очередь, увеличивает сцепной вес и улучшает тяговые характеристики благодаря частичному задействованию веса навесного оборудования (бороны). Напротив, уменьшение длины штока приводит к перераспределению нагрузки в пользу передних опорных поверхностей, что увеличивает вес на передних движителях и способствует повышению продольной устойчивости трактора при движении по наклонной поверхности.

Таким образом, регулируя положение штока гидроцилиндра, можно целенаправленно оптимизировать эксплуатационные характеристики машины – адаптировать ее к конкретным условиям работы, улучшая либо тяговые свойства, либо устойчивость.

Список источников

1. Ермаков Д. В., Леонов В. В., Щитов С. В., Кузнецов Е. Е., Панова Е. В. Распределение вертикальной нагрузки дисковой бороны с корректором сцепного веса // Сельский механизатор. 2022. № 3.
2. Ермаков Д. В., Леонов В. В., Щитов С. В., Кузнецов Е. Е., Панова Е. В. Теоретические исследования силовых реакций и устойчивости движения системы при выравнивании вертикальной нагрузки тяжелой рамной дисковой бороны в условиях внешнего догружения // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 5 (97). С. 111–118.
3. Кузнецов Е. Е., Щитов С. В. Методологическое обоснование выбора конструкции устройств рационального перераспределения сцепного веса // АгроЭкоИнфо. 2016. № 2 (24). С. 24.
4. Патент № 2812473 С1 Российская Федерация. Догрузочно-распределяющее устройство для прицепной рамной дисковой бороны : № 2023124750 : заявл. 27.09.2023 : опубл. 30.01.2024 / Кузнецов Е. Е., Щитов С. В., Ермаков Д. В. Бюл. № 4. 10 с.

References

1. Ermakov D. V., Leonov V. V., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E., Panova E. V. Vertical load distribution of a disc harrow with a coupling weight corrector. *Sel'skii mekhanizator*, 2022;3 (in Russ.).

2. Ermakov D. V., Leonov V. V., Shchitov S. V., Kuznetsov E. E., Panova E. V. Theoretical studies of force reactions and stability of the system movement when balancing the vertical load of a heavy frame disc harrow under external loading conditions. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2022;5 (97):111–118 (in Russ.).

3. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V. Methodological justification of the choice of design of devices for rational redistribution of coupling weight. *AgroEkoInfo*, 2016;2(24):24 (in Russ.).

4. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V., Ermakov D. V. Loading and distributing device for a trailed frame disc harrow. *Patent RF, No. 2812473 patents.google.com* 2024 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2812473C1/ru> (Accessed 20 February 2026) (in Russ.).

© Ермаков Д. В., Школьников П. Н., Щитов С. В., 2026

Статья поступила в редакцию 01.04.2026; одобрена после рецензирования 10.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 01.04.2026; approved after reviewing 10.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Обзорная статья

УДК 636.087.61.002.38

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-242-247>

EDN MKWNDY

Состояние и перспективы механизации процессов приготовления заменителей цельного молока

Дмитрий Александрович Колесников, соискатель

Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, kda1977savitinsk@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по повышению эффективности кормления молодняка сельскохозяйственных животных при мелкотоварном производстве. Обосновано использование местного соевого сырья для получения «соевого молока» как основы заменителей цельного молока. Рассмотрены технологические требования к процессам обработки, представлен обзор существующих технических средств и научно-исследовательских достижений в данной области.

Ключевые слова: соя, «соевое молоко», кормление, молодняк сельскохозяйственных животных, процесс приготовления

Для цитирования: Колесников Д. А. Состояние и перспективы механизации процессов приготовления заменителей цельного молока // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 242–247.

Review article

The state and prospects of mechanization of the processes of preparation of whole milk substitutes

Dmitry A. Kolesnikov, Degree Seeker

Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

kda1977savitinsk@mail.ru

Abstract. The article presents the results of research on improving the efficiency of feeding young farm animals in small-scale production. The use of local soybean raw materials for the production of "soybean milk" as the basis of whole milk substitutes is justified. Technological requirements for processing processes are considered, and an overview of existing technical means and research achievements in this field is presented.

Keywords: soybean, "soybean milk", feeding, young farm animals, process of preparing feed

For citation: Kolesnikov D. A. The state and prospects of mechanization of the processes of preparation of whole milk substitutes. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 242–247), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Известно, что полноценное кормление выступает ключевым фактором повышения продуктивности сельскохозяйственных животных и снижения себестоимости продукции. Одним из наиболее эффективных путей оптимизации затрат в животноводстве является применение заменителей цельного молока (ЗЦМ) при выращивании молодняка. Экономическая целесообразность их использования подтверждается возможностью экономии до 400 кг цельного молока на одного теленка в период его интенсивного откорма.

В развитых странах телятам скармливают не более 6–8 % от всего производимого молока, а 92–94 % замещаются заменителями цельного молока (Голландия – 98 %, США – 97,5 %, РФ – 92 %).

Как показывает анализ, основным компонентом всех ЗЦМ является протеин животного происхождения. Особый интерес исследований представляет замена молочного протеина на растительный. Для условий Амурской области данный вопрос приобретает стратегическое значение ввиду производства до 40 % общероссийского объема сои и значительной удаленности от основных производителей кормов. Таким образом, изыскание инновационных способов и технических средств для получения высококачественных ЗЦМ на основе местного соевого сырья является актуальной научно-практической задачей.

В технологии приготовления ЗЦМ первостепенное значение имеют режимы обработки, которые должны обеспечивать высокую питательную ценность, способность к длительному хранению, быструю и высокую растворимость. Одной из критических задач является инактивация антипитательных веществ, в частности ингибиторов трипсина. Эффективным методом выступает быстрый нагрев до температур, близких к кипению, а также воздействие

ультразвуковых колебаний в течение 15–20 мин, что позволяет снизить активность ингибиторов до нормативных значений (1,1–1,5 мг на 1 000 г) при сохранении высокой растворимости белка (83,5 %).

Важнейшим этапом является гомогенизация исходной смеси, в ходе которой жир дробится на мельчайшие частицы. Размер шариков жира и белка приобретает минимальный диаметр до 1 мкм, что повышает способность этих веществ к усвоению организмом животных. Также необходимо учитывать влияние тепловых режимов сушки ЗЦМ на доступность аминокислот. Например, доступность лизина в ЗЦМ, приготовленных на вальцовой сушилке и подвергшихся чрезмерному термическому воздействию, может снижаться до 35,8–48,2 % против 71,5 % в сухом коровьем молоке.

На основании экспериментальных работ установлено, что уменьшение суммарного времени воздействия на соевые белки обеспечивает максимальную сохранность аминокислот, уменьшение затрат времени, средств и энергии на производство одного литра соевого молока.

Анализ существующего оборудования для получения соевой основы ЗЦМ позволяет разделить его на три основные группы:

- малогабаритные установки периодического действия: отечественные комплекты типа «Союшка-2» (производительностью до 60 л/час), СМ-30 (40–50 л/час), оборудование типа УСБН («соевая корова»); общими чертами этих устройств являются цикличность работы, наличие размолочно-варочного аппарата и парогенератора, обслуживание одним оператором; производительность обычно не превышает 60 л/час, а продолжительность технологического цикла составляет 18–25 мин; к недостаткам относятся высокая удельная энергоемкость и невозможность эффективной переработки многокомпонентных смесей, так как они ориентированы исключительно на соевое зерно;

- промышленные линии непрерывного действия представлены установками УСМ-150, оборудованием ЗАО «Каримос», а также зарубежными аналогами

(ProsoyInc и серии DN); их достоинствами являются высокая производительность, непрерывность процесса и более качественная гомогенизация; однако высокая стоимость, металлоемкость и потребляемая мощность (от 32 до 86 кВт) ограничивают применение таких линий в малых и средних хозяйствах;

– специализированные аппараты – коллоидные мельницы и кавитационные диспергаторы; применяются для интенсификации экстракции; установка «ТЕК-СМ» используется для получения тонкодисперсных продуктов с размером частиц до 2–50 мкм, однако отмечается интенсивный износ кавитатора как основной ее недостаток.

Перспективными являются разработки многофункциональных машин (МФМ), представленные Дальневосточным государственным аграрным университетом, конструктивные схемы которых защищены патентами РФ:

Патент № 2634047. Многофункциональная машина для переработки соевого сырья (2017).

Патент № 2634048. Устройство для получения кормовых продуктов из соевого сырья (2017).

Они оснащены рабочими органами щеточного, роторного или полусферического типа, изначально ориентированы на переработку не только сои, но и многокомпонентных композиций, что выгодно отличает их от традиционного оборудования.

Можно отметить следующих ученых, внесших значительный вклад в изучение процессов, связанных с получением продуктов различной физической формы на основе семян сои:

Р. Ф. Филоновым разработана безотходная технология приготовления кормовой соевой основы, включающая замачивание, измельчение, разделение суспензии, отжим и сушку нерастворимого остатка;

И. А. Корбаневой обоснована рациональная технологическая схема линии приготовления ЗЦМ на основе соевого белка и условия работы измельчителя,

повышающие выход белка в экстрагент и снижающие затраты энергии;

О. В. Апеваловым разработан пастоизготовитель шнекового типа с решетчато-ножевым режущим аппаратом и цилиндрической фильерой, что позволило снизить металлоемкость в 4,2 раза и энергоемкость в 3 раза по сравнению с базовым комплектом КПСМ-850;

С. В. Бушуевым обоснована технологическая линия приготовления белково-минеральной добавки на основе соевого компонента и пасты из ламинарии в виде гранул; разработанная линия имела на 23 % меньшую металлоемкость и на 73 % энергоемкость по сравнению с базовым оборудованием ДГ-1;

Р. В. Соболевым исследованы процессы измельчения соево-зерновых композиций в водной среде с помощью дискового абразивного органа, получены расчетные формулы для производительности измельчителя-экстрактора-разделителя и винтового пресса.

Данные исследования подтверждают эффективность перехода от переработки монопродукта к сложным композиционным составам. Несмотря на наличие широкого спектра оборудования, большинство существующих решений ориентировано на переработку чистого соевого зерна.

При этом отсутствуют исследования по обоснованию технологий и технических средств для получения продуктов жидкой и твердой физической формы на основе композиций, состоящих из семян сои, а также ряда других компонентов, имеющих отличающиеся друг от друга физико-механические показатели. В этом случае следует предположить, что процесс измельчения таких композиций (например, в водной среде) будет иметь отличительные от классических особенности. Это же касается и процессов извлечения питательных веществ из измельченной массы и отделения влажной фазы от нерастворимого остатка.

В настоящее время имеется определенная система технологий и машин, обеспечивающих переработку семян сои на пищевые и кормовые цели, однако

все они обладают узкими технологическими возможностями в плане переработки исходного сырья и получения продуктов на основе бинарных композиций, таких как соево-зерновые, соево-ламинариевые, соево-хвойные, соево-скорлупичные и др.

В этой связи требуется изменение принципиальной схемы технологического и технического воздействия на исходную сырьевую систему, представленную разнородным композиционным составом и резко отличающимися свойствами. Перспективным решением является создание трехузловых технологико-технических систем, способных одновременно трансформировать сырье в продукты жидкой (ЗЦМ) и твердой физической формы.

Разработанная инновационная модель МФМ в сравнении с базовым вариантом (FDM-Z100 II, КНР) обеспечивает годовой экономический эффект в размере 22 497,9 руб. по эксплуатационным затратам, снижение металлоемкости в 7,1 раза, энергоемкости на 6,7 %.

© Колесников Д. А., 2026

Статья поступила в редакцию 02.04.2026; одобрена после рецензирования 07.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 02.04.2026; approved after reviewing 07.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Обзорная статья

УДК 631.3:629.73

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-248-254>

EDN MTKNZM

Перспективы применения беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве

Дмитрий Станиславович Котенко¹, младший научный сотрудник
Вячеслав Сергеевич Усанов², кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий
научный сотрудник

^{1, 2} Всероссийский научно-исследовательский институт сои

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ d.kotenko99@mail.ru, ² uvs@vniisoi.ru

Аннотация. В статье рассматриваются варианты применения беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве. Проанализированы современные возможности использования дронов. Обозначены перспективы развития технологий, связанных с автоматизацией и цифровизацией агропромышленного комплекса.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, сельское хозяйство, точное земледелие, мониторинг посевов, искусственный интеллект

Для цитирования: Котенко Д. С., Усанов В. С. Перспективы применения беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 248–254.

Review article

Prospects for the use of unmanned aerial vehicles in agriculture

Dmitri S. Kotenko¹, Junior Researcher

Vyacheslav S. Usanov², Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher

^{1, 2} All-Russian Research Institute of Soybeans

Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ d.kotenko99@mail.ru, ² uvs@vniisoi.ru

Abstract. The article discusses the possible applications of unmanned aerial vehicles in agriculture. The modern possibilities of using drones are analyzed. The prospects for the development of technologies related to automation and digitalization of the agro-industrial complex are outlined.

Keywords: unmanned aerial vehicles, agriculture, precision farming, crop monitoring, artificial intelligence

For citation: Kotenko D. S., Usanov V. S. Prospects for the use of unmanned aerial vehicles in agriculture. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 248–254), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

В настоящее время агропромышленный комплекс находится на стадии технологической трансформации, одним из ключевых направлений выступает внедрение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Необходимость применения БПЛА обусловлена потребностью в повышении урожайности при одновременном сокращении издержек и уменьшении антропогенной нагрузки на окружающую среду. В условиях конкурентной борьбы и ограниченности ресурсов хозяйствующие субъекты вынуждены внедрять высокотехнологичные решения для обеспечения устойчивого развития [1].

Одним из наиболее востребованных направлений применения дронов в агросекторе является мониторинг состояния посевов (рис. 1).



Рисунок 1 – Применение БПЛА для мониторинга посевов

Для решения данной задачи применяются мультиспектральные и гиперспектральные камеры, а также тепловизоры. Оценка состояния растительности осуществляется по снимкам с использованием различных вегетационных и почвенных индексов: SAVI – индекс, скорректированный с учетом отражения почвенного слоя; SMI – индекс влажности почвы; LAI – индекс листовой поверхно-

сти; FRAP – показатель фотосинтетически активной радиации, поглощаемой растительностью; NDVI – нормализованный относительный индекс растительности, отражающий количество фотосинтетически активной биомассы; NDRE – индекс для оценки содержания хлорофилла в растениях [2]. Помимо перечисленных, существует ряд других индексов, каждый из которых предназначен для решения конкретных агрономических задач.

Беспилотные аппараты также задействуются для точечного внесения удобрений и средств защиты растений (рис. 2). Благодаря программируемым системам управления достигается высокая точность нанесения химических препаратов в необходимых дозировках исключительно на проблемные участки поля, что позволяет минимизировать объемы их применения. Данные, получаемые с БПЛА, также способствуют оптимизации систем орошения. Контроль влажности почвы и состояния растений дает возможность настраивать режимы полива, обеспечивая эффективность использования воды.



Рисунок 2 – Опрыскивание растений при помощи БПЛА

Еще одним значимым направлением выступает высокоточное картирование сельскохозяйственных угодий с помощью беспилотников (рис. 3). Аэрофотосъемка дает возможность оцифровать границы полей, построить цифровые модели рельефа и выявить участки, не используемые или занятые не по назначению. Полученные карты служат основой для планирования севооборота, инвентаризации земель и последующего дифференцированного посева семян и внесения удобрений.



Рисунок 3 – Применение БПЛА для картирования полей

Проблемы и ограничения внедрения БПЛА в сельском хозяйстве.

Массовому применению беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве препятствует комплекс проблем:

1. *Технические ограничения* включают малую грузоподъемность дронов, недостаточную емкость аккумуляторов и зависимость от погодных условий: ветра, осадков, низких температур.

2. *Технологические сложности* связаны с неравномерностью покрытия при ультрамалообъемном опрыскивании, когда мелкие капли сносятся ветром, не достигая цели.

3. *Регуляторные барьеры* остаются наиболее серьезными. Тяжелые дроны регистрируются по правилам пилотируемой авиации, что занимает много времени, а разрешительный порядок полетов делает оперативную обработку невозможной.

4. *Инфраструктурные проблемы* включают отсутствие сети зарядных станций в сельской местности, что вынуждает аграриев создавать мобильные пункты обслуживания с запасными аккумуляторами.

Дополнительную угрозу представляет уязвимость БПЛА к перехвату управления и кибератакам.

Перспективы использования БПЛА в сельском хозяйстве:

1. *Преодоление ограничений человеческого фактора.* Существенными ограничениями являются установленные нормативы продолжительности работы оператора и необходимость периодической смены аккумуляторных батарей. Преодолением указанных ограничений считается применение полностью автономных стационарных станций, оборудованных системами для автоматической замены аккумуляторов.

2. *Разработка новых батарей.* Одним из перспективных направлений является замена традиционных литий-ионных аккумуляторов на литий-серные, обеспечивающих высокую плотность энергии, малый вес, быструю зарядку, долговечность и экологичность. Также разработаны литий-полимерные аккумуляторы с улучшенными характеристиками. Они отличаются малым весом, повышенной безопасностью и позволяют увеличить время полета беспилотников.

3. *Переход к групповому управлению (роевым технологиям).* В последние годы все большее внимание уделяется переходу от индивидуального управления отдельными аппаратами к организации группового взаимодействия. Использование распределенного управления позволяет согласовать работу нескольких дронов. Из-за этого становится возможным решать крупномасштабные задачи с более высокой эффективностью.

4. *Развитие гибридных роботизированных систем.* Перспективным направлением следует считать развитие гибридных роботизированных систем. Сочетание воздушных дронов с наземными роботизированными платформами открывает новые возможности для комплексного мониторинга и проведения агротехнических операций.

5. *Адаптивное управление на основе искусственного интеллекта.* Применение машинного обучения позволит корректировать сценарии обработки полей в реальном времени. При этом решения принимаются, опираясь на данные, получаемые от дронов, стационарных датчиков, а также спутниковых систем.

6. *Сенсорное оборудование.* Дальнейшее совершенствование бортовых сенсорных систем связано с несколькими направлениями. Это уменьшение мультиспектральных и гиперспектральных сенсоров (с сохранением разрешения), повышение точности 3D-картографирования, а также увеличение точности распознавания сорняков и вредителей с помощью глубоких нейросетей. Кроме того, развитие прогностической диагностики позволит выявлять стресс и болезни растений до появления видимых признаков.

7. *Уборка зерновых культур с помощью БПЛА.* Перспективным направлением является использование беспилотных летательных аппаратов для уборки зерновых колосовых культур (рис. 4).

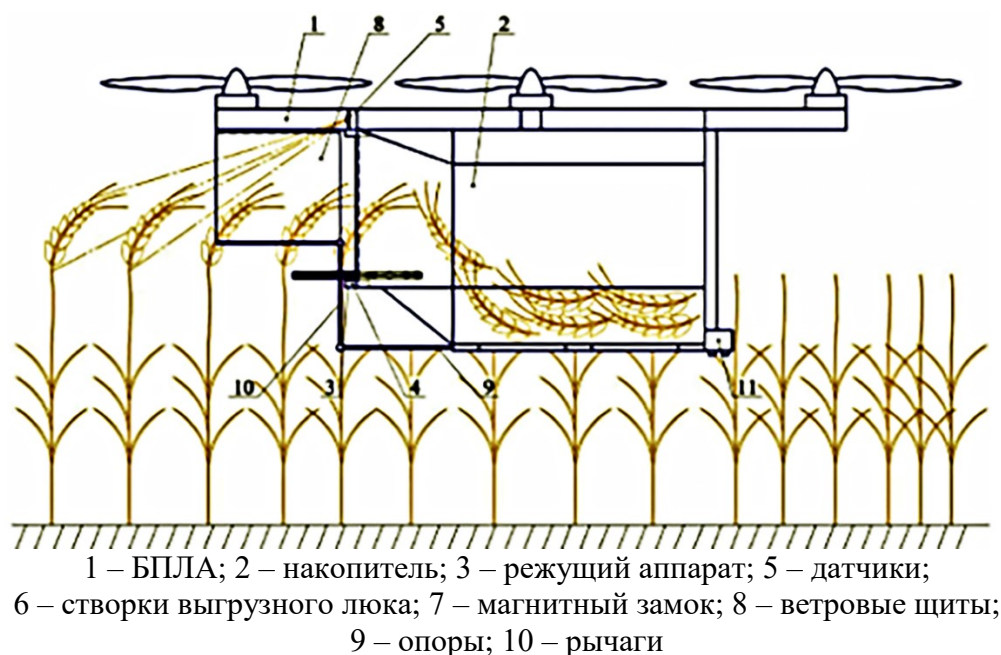


Рисунок 4 – Схема сбора урожая зерновых культур с использованием БПЛА

Предлагаемая технология представляет собой уборочно-транспортную систему, включающую группу дронов, оснащенных режущим аппаратом и накопителем для срезанных колосьев, а также стационарный пункт обмолота и пункт временного хранения зерна. Дрон индивидуально срезает колосья, ориентируясь с помощью датчиков, складировывает их в накопитель и после заполнения доставляет по воздуху на пункт обмолота [3].

Заключение. В долгосрочной перспективе беспилотные летательные аппараты способны кардинально изменить структуру сельскохозяйственного производства, обеспечивая переход к более точным, экономически эффективным методам. Развитие данной области будет происходить во взаимосвязи с достижениями в сфере искусственного интеллекта, робототехнических систем, что в совокупности обеспечит формирование новой полностью автоматизированной и высокопродуктивной модели аграрного сектора.

Список источников

1. Косникова О. В., Золкин А. Л., Арнаутков Е. А. Использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве и перспективы их внедрения // Экономика и управление: проблемы, решения. 2025. Т. 10. № 4 (157). С. 195–204.
2. Зазуля А. Н., Синельников А. А., Стрыгин С. П., Портянкин Г. Ю. Анализ динамики развития биомассы посевов сои системой спутникового мониторинга // Наука в Центральной России. 2020. № 3 (45). С. 52–60.
3. Гуськов Ю. А., Курносков А. Ф. Способ уборки зерновых культур с применением беспилотных летательных аппаратов // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Т. 17. № 2. С. 92–101.

References

1. Kosnikova O. V., Zolkin A. L., Arnautov E. A. The use of unmanned aerial vehicles in agriculture and the prospects for their implementation. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya*, 2025;10;4(157):195–204 (in Russ.).
2. Zazulya A. N., Sinelnikov A. A., Strygin S. P., Portyankin G. Yu. Analysis of the dynamics of soybean crop biomass development by satellite monitoring system. *Nauka v Tsentral'noi Rossii*, 2020;3(45):52–60 (in Russ.).
3. Guskov Yu. A., Kurnosov A. F. Method of harvesting grain crops using unmanned aerial vehicles. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2023;17;2:92–101 (in Russ.).

© Котенко Д. С., Усанов В. С., 2026

Статья поступила в редакцию 03.04.2026; одобрена после рецензирования 07.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 03.04.2026; approved after reviewing 07.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 631.354

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-255-261>

EDN NEMBPE

**К методике исследования влияния средней скорости воздушного потока
на верхнем решете на степень очистки семенной фракции зерна сои**

Алексей Алексеевич Кувшинов¹, кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Владимир Александрович Сахаров², старший научный сотрудник

Александр Васильевич Липкань³, старший научный сотрудник

^{1, 2, 3} Всероссийский научно-исследовательский институт сои

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ kyaa@vniisou.ru, ² sakharov.v.a@mail.ru, ³ lav-blg@mail.ru

Аннотация. Для дальнейшего развития системы автоматической работы воздушно-решетной очистки зерноуборочной машины необходимо провести исследования количественных и качественных характеристик создаваемого вентилятором воздушного потока, который воздействует на мелкий соевый ворох. Приведены методические аспекты проведения исследований работы воздушно-решетной очистки, а также представлен комплект лабораторного оборудования.

Ключевые слова: зерноуборочный комбайн, воздушно-решетная очистка, мелкий соевый ворох

Для цитирования: Кувшинов А. А., Сахаров В. А., Липкань А. В. К методике исследования влияния средней скорости воздушного потока на верхнем решете на степень очистки семенной фракции зерна сои // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 255–261.

Original article

**To the methodology for studying the effect
of the average air flow velocity on the upper sieve
on the degree of purification of the seed fraction of soybean grain**

Alexey A. Kuvshinov¹, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher

Vladimir A. Sakharov², Senior Researcher

Alexander V. Lipkan³, Senior Researcher

^{1, 2, 3} All-Russian Research Institute of Soybeans

Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ kyaa@vniisou.ru, ² sakharov.v.a@mail.ru, ³ lav-blg@mail.ru

Abstract. For the further development of the automatic operation system of the air-sieve cleaning of the combine harvester, it is necessary to conduct research on the quantitative and qualitative characteristics of the air flow created by the fan, which affects the small soybean pile. The methodological aspects of conducting research on the operation of air-sieve cleaning are presented and a set of laboratory equipment is presented.

Keywords: combine harvester, air-sieve cleaning, small soy pile

For citation: Kuvshinov A. A., Sakharov V. A., Lipkan A. V. To the methodology for studying the effect of the average air flow velocity on the upper sieve on the degree of purification of the seed fraction of soybean grain. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 255–261), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

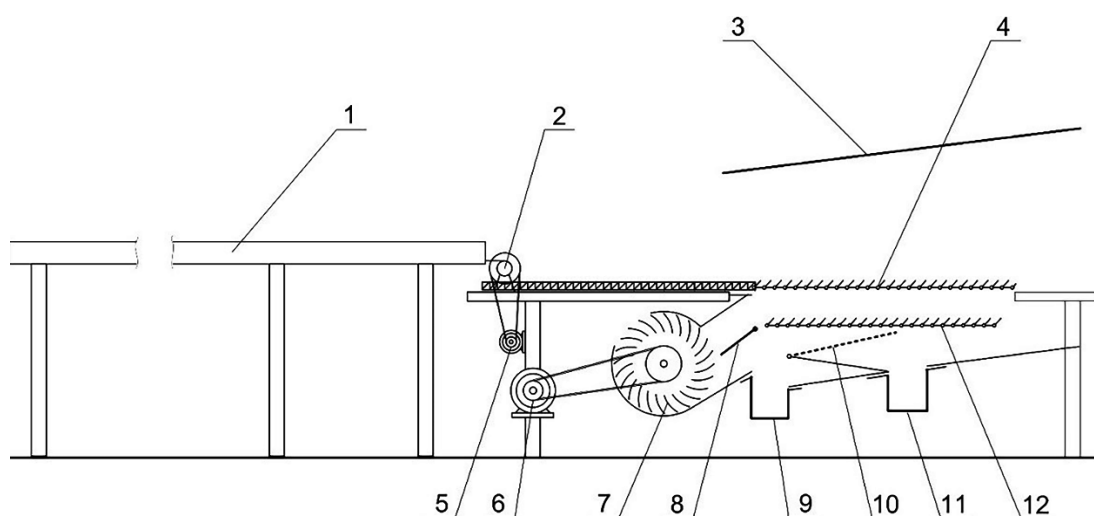
В рамках предшествующих исследований коллектив ученых занимался изучением вопросов автоматизации управления и контроля за работой системы воздушно-решетной очистки, которая является неотъемлемой частью молотильно-сепарирующих систем современных уборочных машин. Особый акцент был сделан на уникальных особенностях уборки и обмолота сои. Проведенные эксперименты ярко показали, насколько эффективен двухфазный обмолот сои, при котором обмолоченный ворох подается на решетный стан не единым потоком, а отдельно. Кроме того, был тщательно проанализирован весь технологический цикл двухпоточной воздушно-решетной очистки соевого зерна. Автоматизированная система управления двухпоточной сепарацией соево-зернового вороха обеспечивает разделение зерна сои на семенную и товарную фракции, что подтверждают полученные сравнительные результаты их качественной оценки [1, 2].

Для определения средней скорости воздушного потока на первой половине верхнего решета, обеспечивающей качественную сепарацию целого и дробленого зерна сои от других компонентов мелкого соевого вороха, использовали лабораторный многофакторный эксперимент 3^2 . Схема модернизированной лабораторной установки для проведения эксперимента исполнена следующим образом.

Заменен штатный центробежный вентилятор очистки с торцевым забором воздуха на тангенциальный с забором воздуха в тыльной по отношению к выходному окну части кожуха вентилятора из-под штатной транспортной доски с целью выравнивания скорости воздушного потока по ширине выходного сечения диффузора вентилятора и жалюзийных решет очистки. Изменена конструкция приводов установки планок жалюзи верхнего и нижнего решет, двухсекционного делителя-направителя воздушного потока с возможностью дистанционной регулировки установки его секций при помощи электромоторов постоянного тока с редукторами и энкодерами, включенных в систему автоматической регулировки параметрами воздушно-решетной очистки. Вместо первой скатной доски в корпус нижнего решетного стана вмонтирован технологический адаптер для удаления дробленого зерна из первой (семенной) фракции во вторую (товарную). Подающий бункер мелкого соевого вороха заменен ленточным транспортером, определено распределение мелкого соевого вороха по длине транспортной ленты для имитации его подачи в реальных условиях при комбайновой уборке в диапазоне 2,2–3,6 кг/с. Установлен экран, имитирующий клавиши соломотряса для создания объема внутреннего выходного пространства над участком воздушно-решетной очистки, как у базового комбайна (рис. 1).

В контексте создания автоматизированной системы воздушно-решетной очистки для комбайна критически важным аспектом является точное регулирование производительности вентилятора. Управление частотой вращения вентилятора с использованием электродвигателя с частотным преобразователем обеспечивает плавность, но при этом сопряжено со значительными потерями энергии, рассеиваемой в виде тепла. Альтернативное микроконтроллерное управление, хотя и ступенчатое, опирается на инерцию ротора, что может быть менее энергозатратным. Учитывая эти особенности, было найдено опти-

мальное решение: гибридная система, объединяющая частотный преобразователь с микроконтроллером, для эффективного и точного регулирования частоты вращения вентилятора в системе воздушной очистки комбайна. В качестве ключевых компонентов этой управляющей архитектуры были выбраны частотный преобразователь ПЧВЗ, микроконтроллер ПР200-200.1 и твердотельные реле (рис. 2).



1 – ленточный транспортер; 2 – приводной вал транспортера; 3 – экран; 4 – верхнее решето; 5 – электродвигатель транспортера с частотным регулятором; 6 – электродвигатель вентилятора; 7 – тангенциальный вентилятор; 8 – двухсекционный делитель-направитель воздушного потока; 9 – пробоотборник первой фракции; 10 – адаптер нижнего решетчатого стана с решетом Фадеева и скатной доской обратного уклона; 11 – пробоотборник второй фракции; 12 – нижнее решето

Рисунок 1 – Лабораторная установка для изучения влияния параметров воздушно-решетной очистки на количественные и качественные характеристики семенной и товарной фракций комбайна и тестирования эффективности системы автоматического регулирования режимными параметрами воздушно-решетной очистки

Для определения скорости воздушного потока использовался цифровой термоанемометр МЕГЕОН 11001. Уровни варьирования скорости воздушного потока на первой половине верхнего решета и подачи мелкого соевого вороха представлены в таблице 1.

Интервал варьирования скорости воздушного потока (фактор x_2) выбран, исходя из критических скоростей витания для составляющих компонентов

мелкого соевого вороха: соевой половы – 4 м/с и целого зерна сои – 8 м/с.



Рисунок 2 – Система регулирования частоты вращения вентилятора воздушной очистки комбайна

Таблица 1 – Факторы и уровни их варьирования

Уровень варьирования	Факторы	
	подача мелкого соевого вороха x_1 (q), кг/с	средняя скорость воздушного потока на первой половине верхнего решета, x_2 (v_{cp}), м/с
–1	2,00	4
0	2,75	6
+1	3,50	8
Интервал варьирования	0,75	2

Структурный состав и подача мелкого соевого вороха x_1 , поступающего на верхнее решето, определялись расчетным путем, исходя из анализа ранее полученного массива экспериментальных данных по исходному процентному соотношению зерна, соломы и половы (створок), полученных из проб по определению биологической урожайности и других биометрических характеристик посевов сои перед уборкой, в том числе для сои сорта Сентябринка, а также данных, полученных в исследованиях по просеиванию мелкого соевого вороха на участках деки первого молотильного барабана, на сепарирующей

решетке промежуточного битера и на участках деки второго молотильного барабана. Нижняя граница диапазона изменения подачи мелкого соевого вороха на начало верхнего решета стенда в ходе опытов соответствовала максимальной подаче с дополнительной транспортной доски в схеме модернизированного комбайна, а верхняя граница – максимальной подаче со штатной транспортной доски для серийного комбайна.

Засоренность зерна в первом пробоотборнике y_1 определялась по методике соответствующего государственного стандарта, а полнота сепарации $y_2(P)$ – как отношение массы чистого зерна в первом пробоотборнике к сумме масс чистого зерна из обоих пробоотборников.

Полученное в ходе эксперимента адекватное уравнение регрессии было положено в основу алгоритма работы системы автоматической регулировки по регулированию режимными параметрами системы воздушно-решетной очистки.

Заключение. *Использование приведенного методического подхода и представленного лабораторного оборудования позволило получить данные по влиянию средней скорости воздушного потока на верхнем решете на степень очистки семенной фракции зерна сои.*

Список источников

1. Pustovaya O. A., Pustovoy E. A., Usanov V. S., Sakharov V. A., Lipkan A. V., Kuvshinov A. A. Evaluation of the operation of the fan of the combine harvester air-and-screen cleaning system when using an asynchronous electric motor as a drive // BIO Web of Conferences. 2024. Vol. 108. P. 22004.

2. Котенко Д. С., Панасюк А. Н., Пустовая О. А., Присяжная И. М., Кувшинов А. А. Усовершенствование зерноуборочного комбайна для уборки сои с разработкой автоматической системы управления воздушно-решетной очисткой // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2025. № 3 (113). С. 64–69.

References

1. Pustovaya O. A., Pustovoy E. A., Usanov V. S., Sakharov V. A., Lipkan A. V., Kuvshinov A. A. Evaluation of the operation of the fan of the combine harvester air-and-screen cleaning system when using an asynchronous electric motor as a drive. BIO Web of Conferences, 2024;108:22004.

2. Kotenko D. S., Panasyuk A. N., Pustovaya O. A., Prisyazhnaya I. M., Kuvshinov A. A. Improvement of a combine harvester for harvesting soybeans with the development of an automatic air-sieve cleaning control system. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2025;3(113):64–69 (in Russ.).

© Кувшинов А. А., Сахаров В. А., Липкань А. В., 2026

Статья поступила в редакцию 03.04.2026; одобрена после рецензирования 07.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 03.04.2026; approved after reviewing 07.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 629.7:631.171

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-262-268>

EDN NMQLMU

**Использование ветрогенераторов
как способ повышения энергоэффективности
беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве**

Даниил Олегович Лебедев¹, аспирант

Татьяна Викторовна Шарипова², кандидат технических наук, доцент

Евгений Евгеньевич Кузнецов³, доктор технических наук, профессор

^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ awersggv@gmail.com, ² anyak09@mail.ru, ³ ji.tor@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается использование модульных ветрогенераторов на базе систем беспилотных летательных аппаратов как продуктивный способ оптимизации энергопотребления и снижения издержек производства. Предлагаемое решение направлено на общее повышение эффективности эксплуатации технических средств при минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, сельское хозяйство, ветрогенератор, энергопотребление, энергоэффективность

Для цитирования: Лебедев Д. О., Шарипова Т. В., Кузнецов Е. Е. Использование ветрогенераторов как способ повышения энергоэффективности беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 262–268.

Original article

**The use of wind-powered electric generators as a way of energy
efficiency increasing for unmanned aerial vehicles in agriculture**

Daniil O. Lebedev¹, Postgraduate Student

Tatyana V. Sharipova², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Evgeny E. Kuznetsov³, Doctor of Technical Sciences, Professor

^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ awersggv@gmail.com, ² anyak09@mail.ru, ³ ji.tor@mail.ru

Abstract. This article discusses the use of modular wind-powered electric generators based on unmanned aerial vehicle systems as a productive way to optimize

energy consumption and reduce production costs. The proposed solution is aimed at a general increase in the efficiency of the operation of technical means while minimizing the negative impact on the environment.

Keywords: unmanned aerial vehicle, agriculture, wind-powered generator, energy consumption, energy efficiency

For citation: Lebedev D. O., Sharipova T. V., Kuznetsov E. E. The use of wind-powered electric generators as a way of energy efficiency increasing for unmanned aerial vehicles in agriculture. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 262–268), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

С развитием промышленности и повышением эффективности производства человечество потребляет все больше невозвратных природных ресурсов. Этот процесс оказывает влияние как на окружающую среду, так и на конечную стоимость произведенных товаров. Учитывая быстрые темпы электрификации и электронизации областей человеческой деятельности, электроэнергия сегодня является одним из наиболее востребованных продуктов, позволяющим своевременно обрабатывать растущие объемы информации. В этой связи ее экономия позволит сократить экономические и материальные издержки при производстве различных работ [1].

В сельском хозяйстве, помимо применяемых энергетических средств и технологий, значимым и необходимым ресурсом является почва, качество и плодородность которой непосредственно влияет на производительность труда. Поэтому в современных условиях важно осуществлять грамотное природопользование, необходимое ресурсосбережение и качественное управление имеющимися в наличии средствами при планировании полевых и производственных операций.

Исследования показывают, что полномасштабное внедрение ресурсосберегающих технологий позволяет обеспечить устойчивое развитие отрасли, повысить ее эффективность и перейти к биологизированному земледелию.

Проводимая масштабная цифровизация отрасли уже обеспечивает успешное применение таких способов, как системы точного земледелия, использующие геоинформационные системы (ГИС) и беспилотные аппараты (дроны) различного типа, что позволяет во многом оптимизировать и автоматизировать процессы контроля посева, фиксации всходов, внесения удобрений и ухода за растениями [2].

Производственные наблюдения показывают, что для нужд сельского хозяйства целесообразно внедрение технологий, направленных на использование солнечной энергии, энергии ветра, а также биотоплива [3], так как производственные площадки находятся в различных климатических и сельскохозяйственных зонах и не всегда имеют возможность регулярного снабжения ресурсами.

Таким образом, применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в агропромышленном комплексе становится все более распространенной практикой и позволяет эффективно выполнять значительный объем задач, направленных как на выполнение необходимых работ в интересах сельхозпроизводителя, так и обеспечение транспортной и инспекторской функций [4]. Ежегодный прирост рынка БПЛА в России составляет 18–25 %, следовательно количество предприятий, использующих или планирующих применение беспилотных авиационных систем, постоянно увеличивается.

Однако высокое энергопотребление БПЛА вынуждает разрабатывать конструкции и системы, работа которых направлена на экономию или комбинированную рекуперацию энергии. Одним из методов повышения эффективности конструкции беспилотного летательного аппарата является мультигенерация [5], однако данное решение имеет существенный недостаток при использовании вблизи сельхозугодий и аграриев: высокий температурный эксплуатационный режим и взрывоопасность.

В этой связи предложено использовать в конструкции БПЛА мультироторного типа модульную ветрогенераторную установку, совместная работа которых

направлена на расширение эксплуатационного диапазона выполняемых работ и увеличения максимальной продолжительности полета.

Такой ветрогенератор монтируется на луч рамы беспилотного летательного аппарата с нижней части (под электродвигателями и основными винтами) с помощью болтового соединения.

Предлагаемая ветрогенераторная установка изготовлена из композитных материалов и выполнена в виде корпуса, состоящего из внешней оболочки и плоскости крепления с защелкой, в котором смонтированы бесщеточные электрогенераторы посредством карабинных соединений, а также входные и выходные воздухопроводы, выполненные в виде круглых отверстий в нижней и верхней части корпуса. Воздуховоды позволяют облегчить движение потока воздуха внутри корпуса, так как скорость воздушного потока вблизи основного винта значительно больше, чем скорость воздуха внутри корпуса или воздушного потока снаружи. В результате возникает разность давлений в нижней и верхней частях корпуса, так как воздух будет стремиться попасть из зоны более высокого давления в зону более низкого (рис. 1).

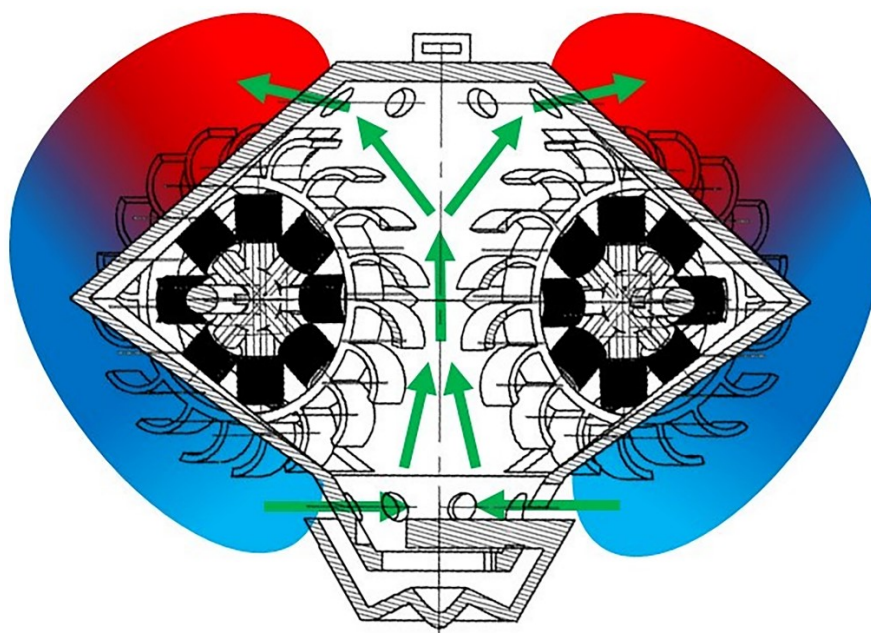


Рисунок 1 – Направление движения воздуха внутри корпуса

В конструкции также предусмотрена ниша для кабельного вывода от электрогенераторов. В нижней части корпуса расположены направляющие прорезы, предусмотренные для крепления заглушки особого вида, задачей которой является обеспечение посадки, исключая при этом возможность попадания частиц пыли, грязи, песка и иных веществ внутрь корпуса, посредством перекрытия входных отверстий воздуховода.

В силу технических особенностей наиболее часто используемых литий-полимерных аккумуляторов, в отличие, например, от литий-ионных, полученная электроэнергия не может быть эффективно реализована непосредственно для обеспечения питания электродвигателей во время работы. Это обусловлено высокой токовой отдачей и сопровождается значительными потерями КПД в пределах 60 % [6] при длительном использовании, так как происходит постепенный нагрев систем и падение их тяговых характеристик.

Как следствие, для обеспечения наилучшей эффективности требуется организовывать систему резервного электропитания, осуществляющую подзарядку от возобновляемого источника энергии во время работы основного источника, или же обеспечение питанием навесного или вспомогательного оборудования, будь то системы обогрева (охлаждения) или светосигнальное оборудование.

При использовании предложенного решения, выполняя авиационные работы, оператору беспилотного летательного аппарата реже требуется осуществлять возврат БПЛА в точку запуска для проведения замены или подзарядки аккумулятора, также на 15–18 % увеличивается непрерывная полетная дальность. Благодаря представленным модульным установкам, дополнительно выполняющим роль опор, может осуществляться посадка на поверхность. При этом обеспечивается достаточное отдаление рамы беспилотного летательного аппарата от земли, тем самым исключая вероятность повреждения навесного оборудования, рамы, установочных лучей или пропеллерной группы.

Заключение. Использование модульной ветрогенераторной установки повышенной аэродинамической эффективности для мультироторных беспилотных летательных аппаратов, отличающейся высокой степенью интегрируемости в существующие беспилотные технические системы и средства, обладающей простотой сборки, высокой прочностью и надежностью, способствует расширению эксплуатационной дальности, повышению эффективности и продолжительности использования. Это позволит снизить материальные затраты на проведение работ с использованием беспилотных авиационных систем в различных областях применения, в том числе в агропромышленном комплексе, а также обеспечить большой объем выполняемых задач.

Список источников

1. Овчинников Д. Н., Чарыков В. И., Овчинникова Ю. И. Проблемы энергоснабжения на основе ВИЭ // Приоритетные направления регионального развития : материалы III всерос. (нац.) науч.-практ. конф. Курган : Курганская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. С. 242–246.
2. Надбережный Л. О., Будагов И. В. Точное земледелие: технологии и преимущества // Цифровая трансформация сельского хозяйства и аграрного образования : материалы I междунар. науч.-практ. конф. Краснодар : Новация, 2024. С. 288–292.
3. Баженов А. А., Садов А. А. Обзор возобновляемых источников энергии, пригодных к применению в сельском хозяйстве // Молодежь и наука. 2023. № 4.
4. Лебедев Д. О., Ус С. С., Сеницын Д. Д., Кузнецов Е. Е. Анализ использования беспилотных технических средств и способы повышения их эффективности в агропромышленном комплексе // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2025. № 213. С. 340–355.
5. Алешин К. Г. Применение мультигенерации в бортовой энергетике беспилотного летательного аппарата // Современные проблемы аэрогазодинамики силовых установок летательных аппаратов : материалы межотраслевой науч.-техн. конф. Жуковский : Центральный аэрогидродинамический институт, 2021. С. 9–11.
6. Кулова Т. Л., Скундин А. М. Проблемы низкотемпературных литий-ионных аккумуляторов // Электрохимическая энергетика. 2017. Т. 17. № 2. С. 61–88.

References

1. Ovchinnikov D. N., Charykov V. I., Ovchinnikova Yu. I. Problems of energy supply based on renewable energy sources. Proceedings from Priority areas of regional development: *III Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 242–246), Kurgan, Kurganskaya gosudarstvennaya sel'skokhozyaistvennaya akademiya, 2022 (in Russ.).
2. Nadberezhny L. O., Budagov I. V. Precision agriculture: technologies and advantages. Proceedings from Digital transformation of agriculture and agricultural education: *I Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 288–292), Krasnodar, Novatsiya, 2024 (in Russ.).
3. Bazhenov A. A., Sadov A. A. Review of renewable energy sources suitable for use in agriculture. *Molodezh' i nauka*, 2023;4 (in Russ.).
4. Lebedev D. O., Us S. S., Sinitsyn D. D., Kuznetsov E. E. Analysis of the use of unmanned vehicles and ways to increase their effectiveness in the agro-industrial complex. *Politematicheskii setevoy elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2025;213:340–355 (in Russ.).
5. Aleshin K. G. Application of multigeneration in the onboard power engineering of an unmanned aerial vehicle. Proceedings from Modern problems of aerogasdynamics of aircraft power plants: *Mezhotraslevaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya*. (PP. 9–11), Zhukovsky, Tsentral'nyi aerogidrodinamicheskii institut, 2021 (in Russ.).
6. Kulova T. L., Skundin A. M. Problems of low-temperature lithium-ion batteries. *Elektrokhimicheskaya energetika*, 2017;17;2:61–88 (in Russ.).

© Лебедев Д. О., Шарипова Т. В., Кузнецов Е. Е., 2026

Статья поступила в редакцию 20.03.2026; одобрена после рецензирования 07.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 20.03.2026; approved after reviewing 07.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Обзорная статья

УДК 631.34

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-269-273>

EDN NUDDMB

Анализ технологий возделывания сои в условиях Амурской области

Александр Васильевич Лисицкий¹, аспирант

Владимир Анатольевич Мунгалов², кандидат технических наук

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ lisitskiy2001@list.ru, ² mva.meh@mail.ru

Аннотация. Проведен обзор способов и средств механизации, используемых для посева сои. Показаны результаты опытов внедрения различных технологий возделывания данной культуры.

Ключевые слова: соя, органическое земледелие, технология выращивания, посев, междурядная обработка

Для цитирования: Лисицкий А. В., Мунгалов В. А. Анализ технологий возделывания сои в условиях Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 269–273.

Review article

Analysis of soybean cultivation technologies in the Amur region

Alexander V. Lisitskiy¹, Postgraduate Student

Vladimir A. Mungalov², Candidate of Technical Sciences

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ lisitskiy2001@list.ru, ² mva.meh@mail.ru

Abstract. A review of the methods and means of mechanization used for soybean sowing has been conducted. The results of experiments on the introduction of various technologies for the cultivation of this crop are shown.

Keywords: soybeans, organic farming, cultivation technology, sowing, row-to-row processing

For citation: Lisitskiy A. V., Mungalov V. A. Analysis of soybean cultivation technologies in the Amur region. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 269–273), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Возделывание сельскохозяйственных культур – сложный и затратный технологический процесс. Существует большое количество технологий, от правильного выбора которых напрямую зависят урожайность, качество сельскохозяйственной продукции, рентабельность производства.

На выбор технологии возделывания сельскохозяйственный культур влияют техническая оснащенность предприятия, агротехнические особенности каждой культуры, почвенно-климатические условия региона, а также экологические и почвозащитные требования.

В Амурской области соя возделывается преимущественно по технологиям, основанным на сплошном посеве с последующей обработкой средствами защиты растений. Возделывание по данной технологии приводит к высокой химической нагрузке, возникновению резистентности у сорняков и вредителей, а также может в дальнейшем приводить к эрозии почвы. Одним из решений данной проблемы является внедрение технологии органического (биологизированного) земледелия, основанной на применении органических удобрений, проведении механических междурядных обработок и использовании пожнивных остатков растений в качестве удобрения.

Важным параметром при выборе технологии посева является состояние полей. На полях с большим количеством сорной растительности нецелесообразно применения рядового способа посева, так как потребуются использование большого количества химических средств защиты растений.

На урожайность сои влияют множество различных факторов: кислотность, влажность, засоренность, площадь питания растений, температура окружающей среды и почвы, правильный выбор способа и сроков посева, а также наличие в почве удобрений и питательных веществ. Значения кислотности для сои находятся в диапазоне от 5,5 до 7,0. Значения температуры окружающей среды должны быть в пределах 20–25 °С.

Амурская область расположена в зоне муссонного климата. Начало посевной компании приходится на период с высокой влажностью и большим количеством осадков, что значительно затрудняет обработку почвы и посев культуры. Во время посева влажность почвы должна быть более 60 %. Начало вегетации приходится на засушливый период с высокой дневной температурой, что значительно замедляет рост и развитие растений. Осадки приходятся на вторую половину июля и начало августа и зачастую приводит к переувлажнению почвы. Также особенностью региона является риск ранних заморозков в осенний период. Все эти факторы накладывают множество ограничений и требуют точного соблюдения сроков посева и правильного подбора сорта [1, 2].

Способ посева – это один из важнейших этапов технологии возделывания сельскохозяйственных культур. От его выбора напрямую зависит влагонасыщение почвы, семян и всходов, площадь питания и насыщенность почвы питательными элементами, необходимыми для роста и развития растений. Способ посева выбирают в зависимости от района расположения хозяйства, особенностей культуры и сорта, технической оснащенности.

Существуют несколько способов посева сои. Одним из них выступает *рядовой способ с шириной междурядий 15 см*. При этом технология схожа с посевом зерновых культур.

Широкорядный способ позволяет существенно снизить количество вносимых средств защиты растений или исключить их полностью за счет проводимой междурядной обработки. При этом уменьшается количество семян, необходимых для посева, а также возрастает площадь питания. При расстоянии между рядами 45 см также возможно применение посева с 2–3 строчками и шириной междурядий до 70 см. Анализ исследований позволяет сделать вывод, что широкорядный способ посева позволяет снизить затраты на семена и значительно повысить урожайность культуры [3–5].

Технология рядового посева сои получила более широкое распространение на территории Амурской области. Это связано с ее простотой и наличием большого парка машин для подготовки почвы и посева. Также данная технология практически не требует механической обработки почвы после посева, но при этом необходимы значительные затраты на борьбу с сорной растительностью при помощи химических препаратов.

Для посева сои рядовым способом используют сеялки с механическим высевающим аппаратом типа СЗ-3,6 или похожие модели, а также широкозахватные пневматические сеялки. Это позволяет хозяйствам применять их не только на зерновых культурах, но и на бобовых, что значительно снижает затраты и амортизационные расходы на технику.

При посеве сои широкорядным способом необходимо использовать специализированные сеялки точного высева с механическим приводом или наиболее распространенные с пневматическим.

Независимо от выбора способа посева необходимо четкое соблюдение глубины заделки семян. Рекомендуемая глубина посева сои не должна превышать 4 см, но в некоторых случаях может достигать до 6 см. Это необходимо в районах с засушливым климатом или при весенней засухе.

Заключение. Таким образом, наиболее перспективно применение широкорядного способа посева сои с шириной междурядий 45 см и нормой высева, составляющей от 400 до 550 тыс. семян на гектар. Важно использовать сеялки точного высева для выполнения технологической операции. Применение широкорядного способа позволяет повысить рентабельность производства, что связано не только с повышением урожайности, но и снижением количества посевного материала, уменьшением или полным отказом от химических средств защиты растений, а также повышением качества урожая.

Список источников

1. Хорняк М. П., Асеева Т. А. Влияние агроклиматических условий на урожайность и качественные показатели коллекционных образцов сои в условиях Среднего Приамурья // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2024. № 4 (236). С. 88–97.
2. Вэй Ж., Селихова О. А. Реакция сортов сои амурской селекции на норму высева и способ посева семян // Дальневосточный аграрный вестник. 2024. Т. 18. № 2. С. 17–27.
3. Мунгалов В. А. Совершенствование технологического процесса широкополосного посева сои в условиях Амурской области : дис. ... канд. техн. наук. Благовещенск, 2011. 180 с.
4. Синеговская В. Т., Очкурова В. В. Роль способа посева в формировании репродуктивных органов растений и урожайности семян сортов сои // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2022. № 6. С. 12–17.

References

1. Khornyak M. P., Aseeva T. A. The influence of agro-climatic conditions on the yield and quality indicators of soybean collection samples in the Middle Amur region. *Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya Rossiiskoi akademii nauk*, 2024;4 (236):88–97 (in Russ.).
2. Wei Zh., Selikhova O. A. Reaction of soybean varieties of Amur breeding to the seeding rate and the method of sowing seeds. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2024;18;2:17–27 (in Russ.).
3. Mungalov V. A. Improvement of the technological process of broadband soybean sowing in the Amur region. *Candidate's thesis*. Blagoveshchensk, 2011, 180 p. (in Russ.).
4. Sinegovskaya V. T., Ochкурова V. V. The role of the sowing method in the formation of plant reproductive organs and the yield of soybean seeds. *Vestnik rossiiskoi sel'skokhozyaistvennoi nauki*, 2022;6:12–17 (in Russ.).

© Лисицкий А. В., Мунгалов В. А., 2026

Статья поступила в редакцию 06.04.2026; одобрена после рецензирования 07.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 06.04.2026; approved after reviewing 07.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 631.223.2

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-274-279>

EDN OBNOHY

**Состояние микроклимата помещений
для содержания скота в Республике Саха (Якутия)**

Анатолий Олегович Нератов¹, аспирант

Варвара Петровна Друзьянова², доктор технических наук, профессор

¹ Арктический государственный агротехнологический университет
Республика Саха (Якутия), Якутск, Россия

² Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова
Республика Саха (Якутия), Якутск, Россия

¹ ao_n@list.ru, ² druzvar@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы содержания крупного рогатого скота в малых животноводческих фермах Якутии. Исследовано состояние микроклимата животноводческих помещений как одного из факторов влияния на физиологию и продуктивность животных. Авторами разработан и апробирован суммарный индекс превышения предельно допустимых концентраций вредных веществ для скотоводческих помещений.

Ключевые слова: крупный рогатый скот, микроклимат животноводческих помещений, индекс превышения предельных концентраций вредных веществ, Республика Саха (Якутия)

Для цитирования: Нератов А. О., Друзьянова В. П. Состояние микроклимата помещений для содержания скота в Республике Саха (Якутия) // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 274–279.

Original article

The microclimate of cattle facilities in the Republic of Sakha (Yakutia)

Anatoliy O. Neratov¹, Postgraduate Student

Varvara P. Druzyanova², Doctor of Technical Sciences, Professor

¹ Arctic State Agrotechnological University
Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia

² Northeastern Federal University named after M. K. Ammosov
Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia

¹ ao_n@list.ru, ² druzvar@mail.ru

Abstract. The article discusses the problems of keeping cattle in small livestock farms in Yakutia. The state of the microclimate of livestock premises is studied as one of the factors influencing the physiology and productivity of animals. The authors have developed and tested a total index of exceeding the maximum permissible concentrations of harmful substances for livestock premises.

Keywords: cattle, microclimate of livestock facilities, index of exceeding the maximum concentrations of harmful substances, Republic of Sakha (Yakutia)

For citation: Neratov A. O., Druzyanova V. P. The microclimate of cattle facilities in the Republic of Sakha (Yakutia). Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 274–279), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

В настоящее время в животноводстве Республики Саха (Якутия) преобладают частные хозяйства. поголовье крупного рогатого скота в них составляет от 6 до 60 гол. Самая существенная проблема данных хозяйств заключается в несоответствии скотоводческих помещений санитарным и технологическим нормам. Проблемы микроклимата в животноводческих помещениях рассмотрены в ряде публикаций.

В статьях [1, 2] авторы пришли к выводу, что качество воздуха и его состав влияют на физиологию и продуктивность животных. Однако все эти исследования проводились в регионах России с умеренным климатом. В настоящее время отсутствует информация о результатах исследований газового состава в скотоводческих помещениях Республики Саха (Якутия), в условиях Крайнего Севера.

Цель исследований состояла в выявлении несоответствий нормам по содержанию крупного рогатого скота в личных подсобных хозяйствах Якутии с поголовьем животных меньше 60 голов и оценке влияния организации микроклимата на продуктивность животных.

Материалы и методы исследований. С октября 2024 г. нами начаты исследования состояния микроклимата в частных скотоводческих помещениях. Углубленный анализ проведен в скотоводческом помещении, расположенном

в Хангаласском районе Якутии. Животноводческая ферма имеет длину 30 м, ширину 10 м и высоту 2,8 м. В хозяйстве содержится 60 голов скота. Потребление сена в день составляет 400 кг, потребление воды – 12 м³ в неделю.

На рисунке 1 представлены внешний и внутренний виды помещения для содержания скота.



внешний вид



внутренний вид

Рисунок 1 – Общее состояние помещения для содержания скот

При исследованиях применялось следующее оборудование: газоанализатор Сенсон-М, термоанемометр Testo-401, логгер TempU 03, зоотехническая мерная лента.

Исследования проведены с октября 2025 г. по январь 2026 г. Естественная вентиляция на данной ферме представлена четырьмя деревянными коробами размерами 0,12×0,2 м и одной железной трубой диаметром 0,25 м.

Результаты исследований. На сегодняшний день недостаточно научных знаний, описывающих уровень загазованности скотоводческих помещений вредными веществами.

В этой связи нами предложен суммарный индекс превышения предельно допустимых концентраций вредных веществ, рассчитываемый по формуле (1):

$$\text{СИП} = \sum_{i=1}^n (C_i / \text{ПДК}_i) \cdot K_i \quad (1)$$

где C_i – результат замера газа;

ПДК_i – предельная допустимая концентрация газа;
 K_i – весовой коэффициент газа.

Весовые коэффициенты для разных видов газов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения весовых коэффициентов

Газ	Весовой коэффициент	Класс опасности
Угарный газ (CO)	0,9	4 (малоопасные)
Диоксид азота (NO ₂)	1,0	3 (умеренно опасные)
Формальдегид (H ₂ CO)	1,3	2 (высокоопасные)
Оксид серы (SO ₂)	1,0	3 (умеренно опасные)
Пропан (C ₃ H ₈)	0,9	4 (малоопасные)
Углекислый газ (CO ₂)	0,9	4 (малоопасные)

Исходя из скорости потока воздуха (*V*) и площади сечения выходов (*S*), рассчитаны показатели удельного воздухообмена, приходящегося на одну голову животных, по формуле (2):

$$Q_{\text{уд}} = V \times S / n \quad (2)$$

где *n* – поголовье скота в помещении, гол.

Результат применения предложенной методики показан на рисунке 2.

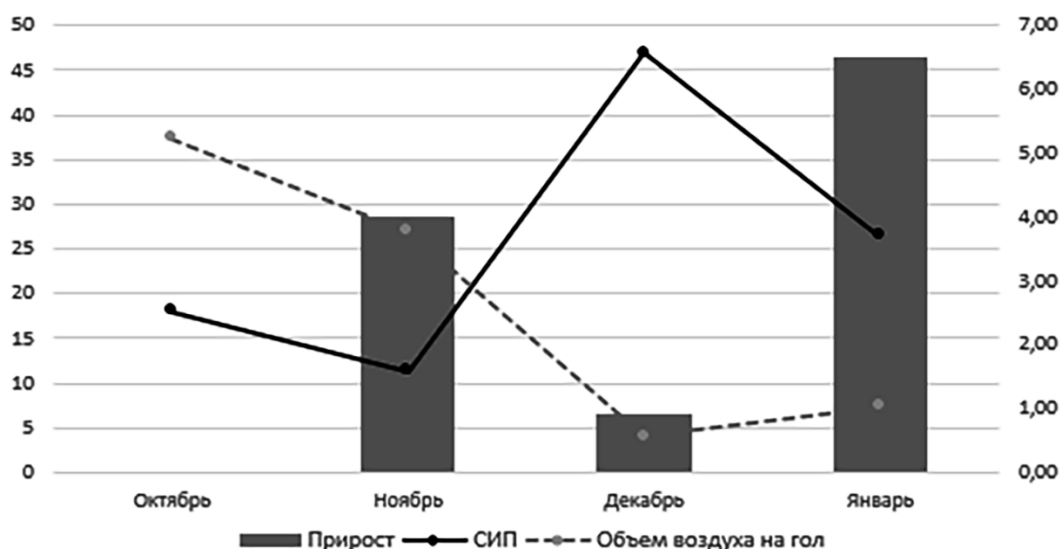


Рисунок 2 – Динамика среднемесячного прироста живой массы телят и удельного воздухообмена в зависимости от уровня загрязнения воздуха (суммарный индекс превышения ПДК вредных веществ)

Установлена обратная корреляционная связь между значениями суммарного индекса превышения ПДК вредных веществ и привесом крупного рогатого скота с коэффициентом корреляции минус 0,61, что говорит о существенном снижении привеса при ухудшении параметров микроклимата. Для расчета корреляции были выбран период с ноября по январь. В октябре данные о привесе животных отсутствовали.

Заключение. В ходе исследований установлено, что естественная вентиляция обеспечивает воздухообмен в объеме лишь 5,24 м³/час на голову, что является ключевой причиной накопления вредных газов. Выявлено многократное превышение ПДК по нескольким вредным газам.

Для анализа нами введен и использован суммарный индекс превышения ПДК, который позволяет оценить влияние на крупный рогатый скот всех обнаруженных вредных газов с учетом их класса опасности. Установлена обратная корреляционная связь между значениями предложенного индекса и привесом, что говорит о существенном снижении привеса при ухудшении параметров микроклимата. В декабре при значениях индекса 46,87 зафиксирован минимальный среднемесячный прирост живой массы телят (0,91 кг). Таким образом, подтверждено, что низкие темпы прироста живой массы в исследуемом хозяйстве являются последствием неудовлетворительного микроклимата.

Ключевыми мерами улучшения ситуации на данной ферме должны стать: реконструкция системы вентиляции для обеспечения достаточного воздухообмена и внедрение системы постоянного мониторинга углекислого газа в воздухе.

Список источников

1. Гриднева Т. Т. Эмиссия вредных газов при производстве животноводческой продукции // Техника и технологии в животноводстве. 2012. № 4 (8).
2. Башкирова А. М., Лопаева Н. Л. Методы снижения вредных газов в животноводческих помещениях // Молодежь и наука. 2023. № 1.

References

1. Gridneva T. T. Emission of harmful gases in the production of livestock products. *Tekhnika i tekhnologii v zhivotnovodstve*, 2012;4(8) (in Russ.).
2. Bashkirova A. M., Lopaeva N. L. Methods of reducing harmful gases in livestock facilities. *Molodezh' i nauka*, 2023;1 (in Russ.).

© Нератов А. О., Друзьянова В. П., 2026

Статья поступила в редакцию 06.04.2026; одобрена после рецензирования 06.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 06.04.2026; approved after reviewing 06.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 629.331

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-280-285>

EDN OYAETE

Телескопическое противобуксовочное приспособление для колесной техники

Виталий Владимирович Петроченко¹, кандидат технических наук, доцент
Андрей Владимирович Якименко², кандидат технических наук, доцент
^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, vitalyi-12@yandex.ru

Аннотация. Авторами рассмотрено противобуксовочное приспособление для автомобилей и проанализированы его недостатки. Предложена оригинальная конструкция нового телескопического съемного противобуксовочного приспособления, отличающаяся более надежной фиксацией на колесе.

Ключевые слова: противобуксовочное приспособление, колесная техника, автомобили, повышение сцепления колес с дорогой

Для цитирования: Петроченко В. В., Якименко А. В. Телескопическое противобуксовочное приспособление для колесной техники // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 280–285.

Original article

Telescopic traction control device for wheeled vehicles

Vitaly V. Petrochenko¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Andrey V. Yakimenko², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
vitalyi-12@yandex.ru

Abstract. The authors considered a traction control device for cars and analyzed its disadvantages. An original design of a new telescopic removable traction control device is proposed, which is characterized by a more reliable fixation on the wheel.

Keywords: traction control, cars, improving wheel grip on the road

For citation: Petrochenko V. V., Yakimenko A. V. Telescopic traction control device for wheeled vehicles. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 280–285), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

На переувлажненной почве, обледенелых участках грунта и участках дороги, покрытых глубоким снегом, у автомобилей возникают проблемы с движением из-за снижения сцепления колес с поверхностью дороги.

Чтобы повысить проходимость автомобиля в таких сложных дорожных условиях, изобретены различные типы технических средств. Одним из них является ранее предложенное приспособление, состоящее из двух складных обхватывающих сегментов и двух талрепов, соединяющих сегменты между собой с наружной стороны колеса. Каждый обхватывающий сегмент этого приспособления состоит из двух Г-образных грунтозацепов, соединенных между собой удерживающей планкой [1].

Недостатками этого приспособления является низкая жесткость конструкции из-за большого количества подвижных соединений. При стягивании обхватывающих сегментов грунтозацепы перекашиваются. При этом их рабочие части отжимаются от протектора, а боковые части прижимаются к колесному диску. При движении автомобиля это приводит к тому, что грунтозацепы совершают периодические качательные движения, из-за чего ослабляется их затяжка и повышается вероятность слезания с колеса.

Поэтому нами предлагается новая усовершенствованная конструкция противобуксовочного приспособления, отличающаяся более жесткой конструкцией с уменьшенным числом степеней свободы. Это достигается тем, что новое приспособление имеет рамную конструкцию с двумя телескопическими направляющими (рис. 1).

Данное противобуксовочное приспособление состоит из двух обхватывающих колесо сегментов, каждый из которых, в свою очередь, состоит из двух Г-образных грунтозацепов 1. Удерживающая планка 2 соединяет грунтозацепы между собой. Грунтозацепы соединены с удерживающей планкой через шарниры 3. Осями шарниров являются шпильки, приваренные к грунтозацепам. На шпильки с некоторым зазором, позволяющим удерживающей планке

вращаться, накручены гайки, а также контргайки, предотвращающие откручивание гаек. Удерживающие планки для обеспечения достаточной жесткости должны быть изготовлены из уголка, швеллера или профильной трубы. Профильная труба предпочтительней из-за большей жесткости и меньшей массы.

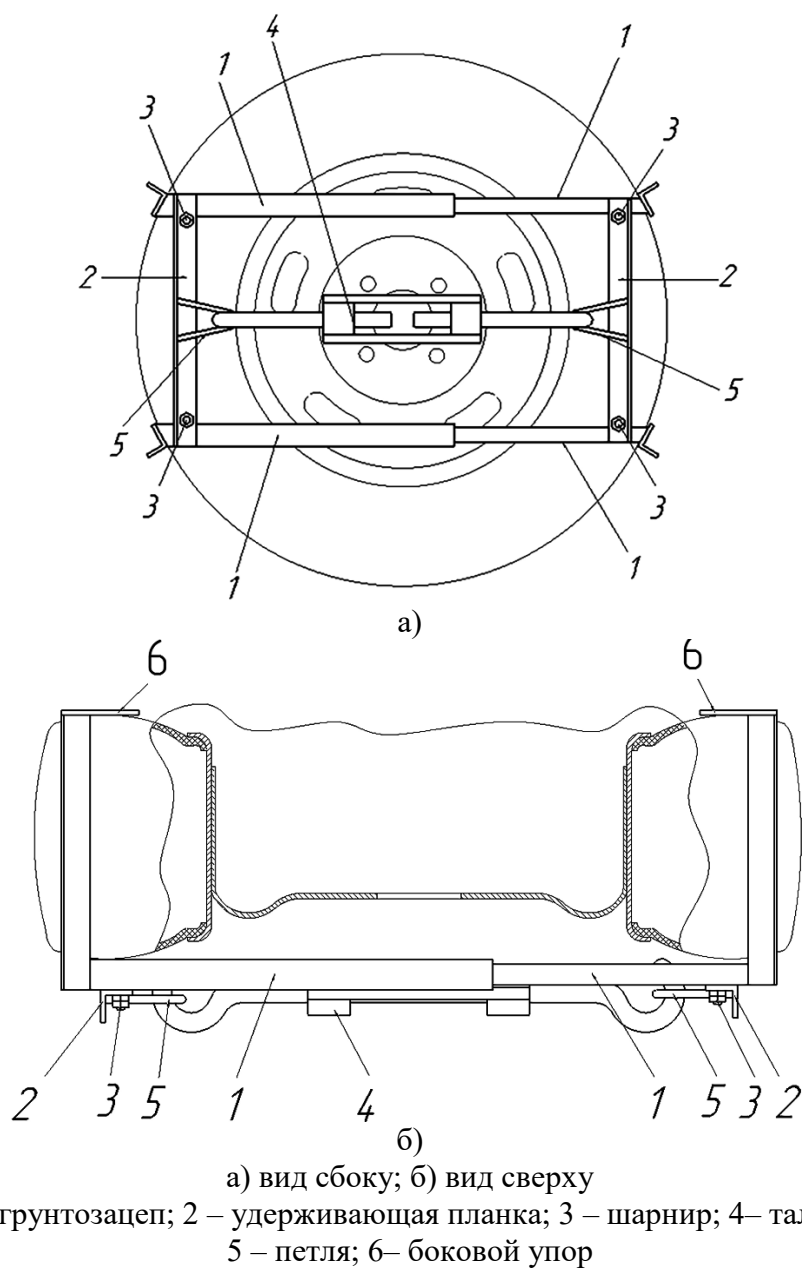


Рисунок 1 – Телескопическое противобуксовочное приспособление

Талреп 4 стягивает обхватывающие сегменты между собой с наружной стороны колеса. Для зацепления крюка талрепа на каждой удерживающей планке имеется петля 5.

Каждый грунтозацеп представляет собой сварную Г-образную конструкцию, состоящую из двух частей, соединенных перпендикулярно друг к другу. Часть грунтозацепа, соприкасающаяся с протектором и грунтом, является рабочей. Она может быть изготовлена из уголка, швеллера или профильной трубы (швеллер предпочтительней из-за достаточной жесткости и лучшего зацепления с дорожным покрытием). Для хорошего ее сцепления с протектором шины на ее внутренней стороне должны иметься фрикционные выступы или рифление (они могут быть нанесены сваркой).

Часть грунтозацепа, упирающаяся в боковую наружную поверхность шины и соединяющаяся с такой же частью грунтозацепа второго обхватывающего сегмента, является направляющей. Она выполнена из профильной трубы квадратного сечения. Причем направляющая часть одного сегмента имеет большее сечение, чем направляющая часть другого сегмента, за счет чего они могут вставляться друг в друга, образуя подвижное телескопическое соединение. Это обеспечивает достаточную жесткость всей конструкции, необходимую для надежного удержания ее на колесе. При этом у противобуксовочного приспособления достаточно степеней свободы, для того чтобы имела возможность изменения линейных размеров для компенсации циклической деформации шины в процессе движения автомобиля.

Рабочая часть грунтозацепа приварена к направляющей под некоторым углом, чтобы внутренняя ее поверхность совпадала с касательной колеса и касание протектора происходило плоскостью, а не ребром рабочей части. Это нужно для предотвращения порчи протектора.

Каждый грунтозацеп снабжен боковым упором 6. Данный упор соприкасается с боковой внутренней поверхностью шины. Он необходим, чтобы предотвратить смещение приспособления в продольном (относительно колеса) направлении, при котором оно неизбежно слезет с колеса. Боковой упор имеет возможность регулировки по ширине шины, за счет его продольного

смещения.

Для удобства хранения в период, когда приспособление не используется, предусмотрена возможность складывания сегментов, благодаря чему они принимают более компактную форму (рис. 2). Складывание осуществляется путем поворота грунтозацепов на шарнирах.

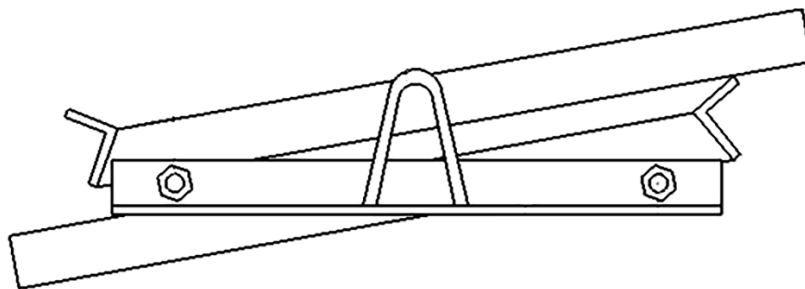


Рисунок 2 – Обхватывающий сегмент противобуксовочного приспособления в сложенном состоянии

На данное противобуксовочное приспособление нами получен патент Российской Федерации № 234165 [2].

Список источников

1. Петроченко В. В., Якименко А. В., Вашкявичус Р. Ф. Съёмное противобуксовочное приспособление // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. С. 174–179.

2. Патент № 234165 Российская Федерация. Телескопическое противобуксовочное приспособление для колесной техники : № 2025102751 : заявл. 10.02.2025 : опубл. 21.05.2025 / Петроченко В. В., Якименко А. В. Бюл. № 15. 12 с.

References

1. Petrochenko V. V., Yakimenko A. V., Vashkyavichus R. F. Removable traction device. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 174–179), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2024 (in Russ.).

2. Petrochenko V. V., Yakimenko A. V. Telescopic traction control device for wheeled vehicles. *Patent RF, No. 234165 patents.google.com* 2025 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU234165U1/ru> (Accessed 15 January 2026) (in Russ.).

© Петроченко В. В., Якименко А. В., 2026

Статья поступила в редакцию 06.04.2026; одобрена после рецензирования 10.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 06.04.2026; approved after reviewing 10.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 658.7

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-286-289>

EDN OYXDHS

**Повышение эффективности перевозки зерна
автомобильным транспортом с большим сроком эксплуатации**

Кирилл Сергеевич Посадовский¹, аспирант

Алексей Иванович Гончарук², кандидат технических наук, доцент

Вячеслав Николаевич Ковалевский³, кандидат технических наук, доцент

^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

Аннотация. Рассмотрены вопросы повышения эффективности перевозки зерна автомобильным транспортом, в том числе с большим сроком эксплуатации. Проведен анализ факторов, приводящих к потерям количества и снижению качества продукции при транспортировке. Особое внимание уделено механическим повреждениям зерна, воздействию внешней среды, просыпанию зерна и влиянию выхлопных газов.

Ключевые слова: перевозка зерна, автомобильный транспорт, сохранность продукции, техническая эксплуатация

Для цитирования: Посадовский К. С., Гончарук А. И., Ковалевский В. Н. Повышение эффективности перевозки зерна автомобильным транспортом с большим сроком эксплуатации // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 286–289.

Original article

**Improving the efficiency of grain
transportation by road with a long service life**

Kirill S. Posadovskiy¹, Postgraduate Student

Alexey I. Goncharuk², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Vyacheslav N. Kovalevskiy³, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

Abstract. The issues of increasing the efficiency of grain transportation by road, including those with a long service life, are considered. The analysis of the factors leading to loss of quantity and decrease in quality of products during transportation is carried out. Special attention is paid to mechanical damage to grain, environmental influences, grain spillage and the effects of exhaust gases.

Keywords: grain transportation, road transport, product safety, technical operation

For citation: Posadovskiy K. S., Goncharuk A. I., Kovalevskiy V. N. Improving the efficiency of grain transportation by road with a long service life. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vse-rossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 286–289), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Перевозка зерна автомобильным транспортом является важным элементом функционирования агропромышленного комплекса, от чего зависит не только сохранность продукции, но и экономическая эффективность производства. В современных условиях значительная часть перевозок осуществляется на транспортных средствах с большим сроком эксплуатации, что сопровождается ухудшением технического состояния автопарка, увеличением числа отказов и ростом потерь перевозимой продукции.

Анализ факторов, снижающих эффективность перевозки, показал, что основные потери зерна связаны с просыпанием через негерметические борта кузова, механическим повреждением при контакте с жесткими поверхностями, намоканием продукции при вынужденных простоях, воздействием токсичных компонентов выхлопных газов, а также повышенными вибрационными и динамическими нагрузками. Особую роль играет техническое состояние автомобилей: дефекты кузова, изношенная подвеска и неисправности агрегатов увеличивают колебания и ухудшают условия транспортирования, а проникновение выхлопных газов в кузов обусловлено аэродинамическими эффектами, возникающими при движении автомобиля.

Для повышения эффективности перевозки зерна необходим комплекс технических и организационных решений.

Среди конструктивных мероприятий выделяются установка системы видеоконтроля для наблюдения за состоянием укрывного полога, технического состояния автомобиля и контроля просыпания зерна. Модернизация системы выпуска отработавших газов включает установку угловой насадки («гусака»), направляющей поток газов вниз, что снижает их попадание в кузов.

На поверхность внутренней части кузова наносится силиконовое покрытие с рифленой структурой, что снижает трение и удары на зерно. Рекомендуется внедрение системы технического обслуживания с применением диагностики средств контроля, что обеспечивает обнаружение неисправностей и их своевременное устранение.

Проведены следующие эксперименты: испытание на вибростенде для оценки истирания зерна, аэродинамическое исследование потоков воздуха вокруг автомобиля. Рассмотрены параметры работы выхлопной системы и выполнено натуральное испытание на грузовом автомобиле.

По результатам экспериментов установлено, что лучший угол наклона гусака выхлопной трубы составляет 47 град (рис. 1).

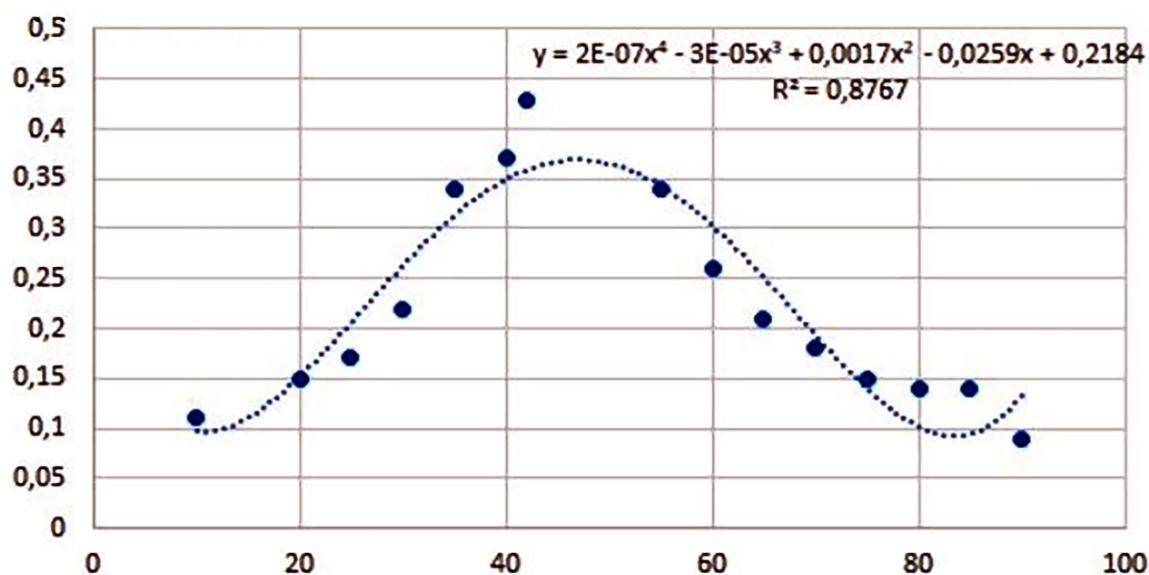


Рисунок 1 – Изменение разряжения воздуха в выхлопной трубе (по оси ординат) в зависимости от угла наклона гусака (по оси абсцисс)

Применение силикона в качестве покрытия внутренней части кузова снижает истирание зерна. Выявлены параметры борозд покрытия – ширина 1,5 мм и глубина 2 мм.

Также использовали видеоконтроль, который позволяет уменьшить потери от просыпания зерна.

Данные мероприятия выдают суммарное снижение потерь до 14 %.

Заключение. Полученные результаты указывают на необходимость комплексного подхода к повышению эффективности перевозки зерна. Такой подход должен включать модернизацию конструктивных элементов транспортных средств, применение силиконового материала с демпфирующими свойствами, внедрение системы мониторинга за пологом укрывающим кузов. Особое значение имеет адаптация решений к условиям эксплуатации транспорта, что позволит обеспечить надежность, эффективность и сохранность перевозимого груза.

Следовательно, основные потери связаны с механическими повреждениями, просыпанием и воздействием внешних факторов. Реализация мероприятий способствует повышению сохранности продукции и эффективности использования транспортных средств. В результате достигается снижение потерь груза (зерна) до 14 % и повышение надежности транспортного процесса.

© Посадовский К. С., Гончарук А. И., Ковалевский В. Н., 2026

Статья поступила в редакцию 03.04.2026; одобрена после рецензирования 06.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 03.04.2026; approved after reviewing 06.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 621.316:664.6

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-290-295>

EDN PIGATS

**Повышение надежности и точности дозирования
на участке растаривания муки при переходе с релейных схем
к использованию программируемого логического контроллера**

Никита Сергеевич Сербиненко¹, электромонтер по техническому обслуживанию
и ремонту электрооборудования

Андрей Васильевич Козлов², кандидат технических наук, доцент

¹ ОАО «Благовещенская кондитерская фабрика «Зeya»

Амурская область, Благовещенск, Россия

² Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ nik_sergeevich200@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос модернизации системы управления участком растаривания муки на основе замены традиционных релейно-контактных схем на программируемое реле. Проведен сравнительный анализ релейных систем и программируемого логического контроллера, выявлены основные недостатки устаревшего оборудования. Представлены результаты производственных замеров. Сделан вывод о комплексной эффективности автоматизации участка растаривания муки.

Ключевые слова: релейно-контактная схема, программируемое реле, участок растаривания муки, автоматизация

Для цитирования: Сербиненко Н. С., Козлов А. В. Повышение надежности и точности дозирования на участке растаривания муки при переходе с релейных схем к использованию программируемого логического контроллера // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 290–295.

Original article

**Improving the reliability and accuracy of dosing
at the flour unloading area during the transition
from relay circuits to the use of a programmable logic controller**

Nikita S. Serbinenko¹, Electrician for Maintenance and Repair of Electrical Equipment

Andrey V. Kozlov², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

¹ JSC Blagoveshchenskaya confectionery factory "Zeya"

Amur region, Blagoveshchensk, Russia

² Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ nik_sergeevich200@mail.ru

Abstract. The article considers the issue of modernization of the control system for the flour unloading area based on the replacement of traditional relay-contact circuits with a programmable relay. A comparative analysis of relay systems and a programmable logic controller has been carried out, and the main disadvantages of outdated equipment have been identified. The results of production measurements are presented. The conclusion is made about the integrated efficiency of automation of the flour unloading area.

Keywords: relay-contact circuit, programmable relay, flour unloading area, automation

For citation: Serbinenko N. S., Kozlov A. V. Improving the reliability and accuracy of dosing at the flour unloading area during the transition from relay circuits to the use of a programmable logic controller. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 290–295), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Модернизация АПК представляет глобальный технологический тренд, в полной мере затрагивающий современные перерабатывающие производства. В настоящее время многократно возрастают требования к качеству и безопасности готового продукта, что существенно влияет на его конкурентоспособность. Среди множества отраслей пищевой промышленности важнейшая роль принадлежит мукомольной. Ее продукция является чрезвычайно востребованной населением. Это означает, что к качеству данной продукции предъявляются особые повышенные требования.

Процесс хранения муки является одним из важнейших этапов технологического цикла ее производства. Бестарное хранение муки в силосах представляет собой сложный технологический процесс, который в значительной степени подвержен воздействию факторов окружающей среды – температуры, атмосферного давления, влажности и др. При отсутствии соответствующих корректирующих мер под влиянием указанных факторов технологические свойства муки изменяются и выходят за пределы допустимых значений, то есть

продукт может испортиться.

Участок растаривания муки выполняет критически важную функцию: здесь осуществляется извлечение муки из тары (мешков) с последующей загрузкой в специальные бункеры. Из указанных бункеров полуфабрикат направляется в расходные емкости для дальнейшей технологической переработки. Основная проблематика устаревшего участка бестарного хранения муки обусловлена низкой надежностью оборудования и несовершенством релейной схемы управления.

В современных условиях релейно-контактные схемы (РКС) следует рассматривать как технически устаревшие решения. Несмотря на их широкое распространение в прошлом и относительную простоту реализации, они обладают рядом существенных недостатков, ограничивающих их применение на современных высокотехнологичных производствах.

Одним из главных недостатков РКС является низкая отказоустойчивость. В случае выхода из строя одного из элементов (например, контакта промежуточного реле или магнитного пускателя) локализация неисправности представляет собой сложную и трудоемкую задачу. Это связано с тем, что в релейных схемах отсутствуют встроенные средства диагностики, а контрольные точки часто физически разнесены по шкафу управления.

Конструкция РКС включает значительное количество элементов, находящихся в подвижном состоянии. Каждый из этих элементов имеет ограниченный механический и электрический ресурс. В процессе эксплуатации указанного оборудования неизбежно возникают механический износ подвижных частей, подгорание и эрозия контактов, ослабление пружин, изменение параметров катушек. Все эти факторы приводят к постепенному снижению надежности и, в конечном счете, к выходу элементов из строя [1].

Следует также отметить низкую гибкость релейно-контактных схем. Любое изменение технологического процесса или алгоритма управления требует

физической перекоммутации проводников, замены или добавления реле, изменения цепей питания. Это сопряжено с полной или частичной остановкой производства, значительными трудозатратами и риском внесения ошибок при монтаже. В отличие от программируемых систем, где изменение логики работы выполняется программно за несколько минут, модернизация РКС может занимать дни и даже недели.

Важным ограничением РКС выступает отсутствие возможности сбора, обработки и долговременного хранения данных о работе оборудования. Традиционная релейная автоматика не позволяет вести автоматизированный учет продукта, фиксировать количество циклов работы механизмов, отслеживать наработку оборудования, регистрировать аварийные события и их причины. Это затрудняет проведение планово-предупредительных ремонтов, анализ причин отказов и оптимизацию технологического процесса.

Таким образом, анализ эксплуатационных характеристик релейно-контактных схем позволяет сделать вывод о непригодности РКС для построения современных высоконадежных и экономически эффективных систем управления участками растаривания муки и бестарного хранения сырья.

На рассматриваемом производственном объекте предложен логический контроллер ОВЕН ПР102. Данное устройство относится к классу программируемых реле – компактных программируемых логических контроллеров малой производительности, оптимизированных для решения типовых задач автоматизации [2].

Программируемые логические контроллеры (ПЛК) представляют собой специализированные микропроцессорные устройства, предназначенные для автоматизации технологических процессов в реальном времени. В отличие от релейно-контактных схем они реализуют алгоритмы управления программным способом, что обеспечивает принципиально новый уровень гибкости, надежности и функциональности.

Контроллер ПР102 обеспечивает полную автоматизацию технологического процесса растаривания муки: циклический запуск и остановку транспортных механизмов, контроль уровней заполнения бункеров, блокировки при аварийных ситуациях, учет количества переработанной муки. Это позволяет упростить обслуживание и ремонт оборудования в случае отказов, а также полностью исключить из схемы устаревшие электрические приборы.

Результаты внедрения автоматизированного участка растаривания сырья представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики участка растаривания муки при применении РКС и ПЛК

Параметры	До модернизации (РКС)	После модернизации (ПЛК)
Открытое хранение муки	+	–
Распыл муки	+	–
Потери при транспортировке муки (на одну тонну), кг	67	10
Потребляемая мощность, кВт	300	30
Трудоемкость (персонал), чел.	3	1
Количество оборудования, ед.	30	10
Объем потребления сжатого воздуха, кВт·час	300	10
Влажность помещения, %	60	35
Доля некачественной муки, %	50	5
Время работы, час	8	5
Контакт муки с металлическими объектами	существенный	незначительный
Время аварийно-восстановительных работ, час	24	3
Наличие запаса муки	+	–
Промежуточное хранение муки	–	+

Закключение. На основании полученных данных можно сформулировать следующие основные эффекты от внедрения ПЛК:

1. Сокращение потерь муки при транспортировке с 67 до 10 кг на тонну, что подтверждает повышение эффективности процесса.
2. Снижение потребляемой электрической мощности в 10 раз и объема потребляемого сжатого воздуха более чем в 20 раз.

3. Уменьшение трудозатрат в 3 раза и сокращение штата для технического обслуживания и ремонта.

4. Сокращение объема оборудования в 3 раза (с 30 до 10 единиц), что снижает капитальные затраты и упрощает обслуживание.

5. Снижение влажности в помещении за счет оптимизации расположения оборудования, что положительно влияет на сохранность качества муки.

6. Упрощение технологического процесса, позволившее уменьшить долю некачественной муки в 10 раз (с 50 до 5 %).

7. Сокращение времени аварийно-восстановительных работ, что уменьшает длительность простоев при возникновении аварийных ситуаций.

С учетом приведенных аргументов, эксплуатация участка растаривания муки на основе программируемого логического контроллера объективно обеспечивает комплексный положительный эффект.

Список источников

1. Шишмарев В. Ю. Надежность технических систем : учебник. М. : Академия, 2018. 304 с.

2. Овен PR102: программируемое реле : руководство по эксплуатации // Овен. URL: <https://owen.ru/product/pr102> (дата обращения: 05.02.2026).

References

1. Shishmarev V. Yu. *Reliability of technical systems: textbook*, Moscow, Akademiya, 2018, 304 p. (in Russ.).

2. Oven PR102: programmable relay: user manual. *Owen.ru* Retrieved from <https://owen.ru/product/pr102> (Accessed 05 February 2026) (in Russ.).

© Сербиненко Н. С., Козлов А. В., 2026

Статья поступила в редакцию 03.04.2026; одобрена после рецензирования 06.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 03.04.2026; approved after reviewing 06.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 631.17:53

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-296-300>

EDN PLXHRF

**Роль физики как базовой дисциплины для применения
и создания новых технологий механизации сельского хозяйства**

Виктория Васильевна Сергеева¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Юлия Анатольевна Закирова², кандидат технических наук, доцент

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, ckai@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается основополагающая роль физики в развитии и практической реализации технологий механизации сельского хозяйства. Авторами обосновано, что физика формирует теоретическую основу, необходимую для понимания процессов взаимодействия с почвой, и данная наука важна для создания и применения инновационных технологий в сельскохозяйственном машиностроении.

Ключевые слова: физика, механизация сельского хозяйства, агроинженерия, земледельческая механика, энергоэффективность

Для цитирования: Сергеева В. В., Закирова Ю. А. Роль физики как базовой дисциплины для применения и создания новых технологий механизации сельского хозяйства // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 296–300.

Original article

**The role of physics as a basic discipline for the application
and creation of new agricultural mechanization technologies**

Victoria V. Sergeeva¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Yulia A. Zakirova², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

ckai@mail.ru

Abstract. The article examines the fundamental role of physics in the development and practical implementation of agricultural mechanization technologies. The authors prove that physics forms the theoretical basis necessary for understanding the processes of interaction with the soil, and this science is important for the creation and application of innovative technologies in agricultural engineering.

Keywords: physics, agricultural mechanization, agroengineering, agricultural mechanics, energy efficiency

For citation: Sergeeva V. V., Zakirova Yu. A. The role of physics as a basic discipline for the application and creation of new agricultural mechanization technologies. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 296–300), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Современный агропромышленный комплекс невозможно представить без высокоразвитой системы машин и механизмов, обеспечивающих производство, переработку и хранение сельскохозяйственной продукции. Механизация сельского хозяйства прошла долгий путь от примитивных ручных орудий до сложнейших роботизированных комплексов, и на каждом этапе этого развития основную роль играла физика как наука, раскрывающая законы механического движения.

Знания и умения, полученные при изучении физических дисциплин, необходимы для высокопроизводительного использования машин, обеспечения их надежности в условиях эксплуатации, соблюдения требований охраны труда, что обеспечивает способность специалиста адаптироваться к быстроменяющимся условиям инженерного обеспечения современного сельскохозяйственного производства.

Цель статьи – раскрыть роль физики как базовой дисциплины в системе подготовки инженерных кадров для механизации АПК и показать ее значение для создания и применения инновационных технологий в сельскохозяйственном машиностроении.

Рассмотрим физические принципы в конструировании сельскохозяйственной техники. При конструировании применяются знания из различных разделов физики: механика (кинематика и динамика); термодинамика (рабочие процессы двигателей внутреннего сгорания); гидравлика (гидросистемы тракторов); электродинамика (системы электрооборудования).

В профессиональной деятельности мастера сельскохозяйственного производства важную роль играют контрольно-измерительные приборы, принцип

действия которых основан на физических законах. Так, указатель давления масла (манометр) работает на основе взаимодействия магнитных полей. При протекании тока по катушкам создается результирующее магнитное поле, которое взаимодействует с подвижным постоянным магнитом, соединенным со стрелкой. Положение стрелки соответствует давлению масла в смазочной системе двигателя. Для понимания работы прибора необходимы знания по физике по теме «Магнитное поле» [1].

Указатель температуры охлаждающей жидкости использует терморезистор – полупроводниковый элемент, сопротивление которого уменьшается с повышением температуры. Это свойство полупроводников (тема «Полупроводники» в курсе физики и практическое закрепление данной темы в лабораторной работе «Изучение температурной зависимости сопротивления металлов и полупроводников») позволяет преобразовывать изменение температуры в изменение тока в катушках указателя, что приводит к повороту стрелки [1].

Указатель уровня топлива представляет собой реостат, сопротивление которого изменяется в зависимости от положения поплавка. Сила тока в катушках зависит от сопротивления реостата, а создаваемое магнитное поле поворачивает стрелку с постоянным магнитом. Здесь также применяются знания о магнитном поле и его действии на проводник с током [1].

Аварийные сигнализаторы, предупреждающие водителя о недопустимом повышении температуры или падении давления масла, работают на основе замыкания и размыкания контактов под действием давления жидкости или газа. Принцип их действия основан на механике деформируемых тел (диафрагмы, пружины) и электрических контактах [1].

Современные исследования в этом направлении базируются на физике твердого тела, реологии, теории упругости и пластичности.

Колебательные процессы широко используются в сельскохозяйственных машинах: вибрационные сепараторы, грохоты, конвейеры. Теория колебаний,

разработанная в физике, позволяет рассчитывать резонансные режимы, обеспечивающие максимальную эффективность при минимальных энергозатратах.

Повсеместная цифровизация во всех сферах жизни характеризуется широким внедрением цифровых технологий. Компьютерное моделирование физических процессов позволяет оптимизировать конструкции без изготовления дорогостоящих прототипов; прогнозировать износ и надежность машин; рассчитывать энергоэффективные режимы работы.

Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы о роли физики как базовой дисциплины для создания и применения новых технологий механизации сельского хозяйства (рис. 1).

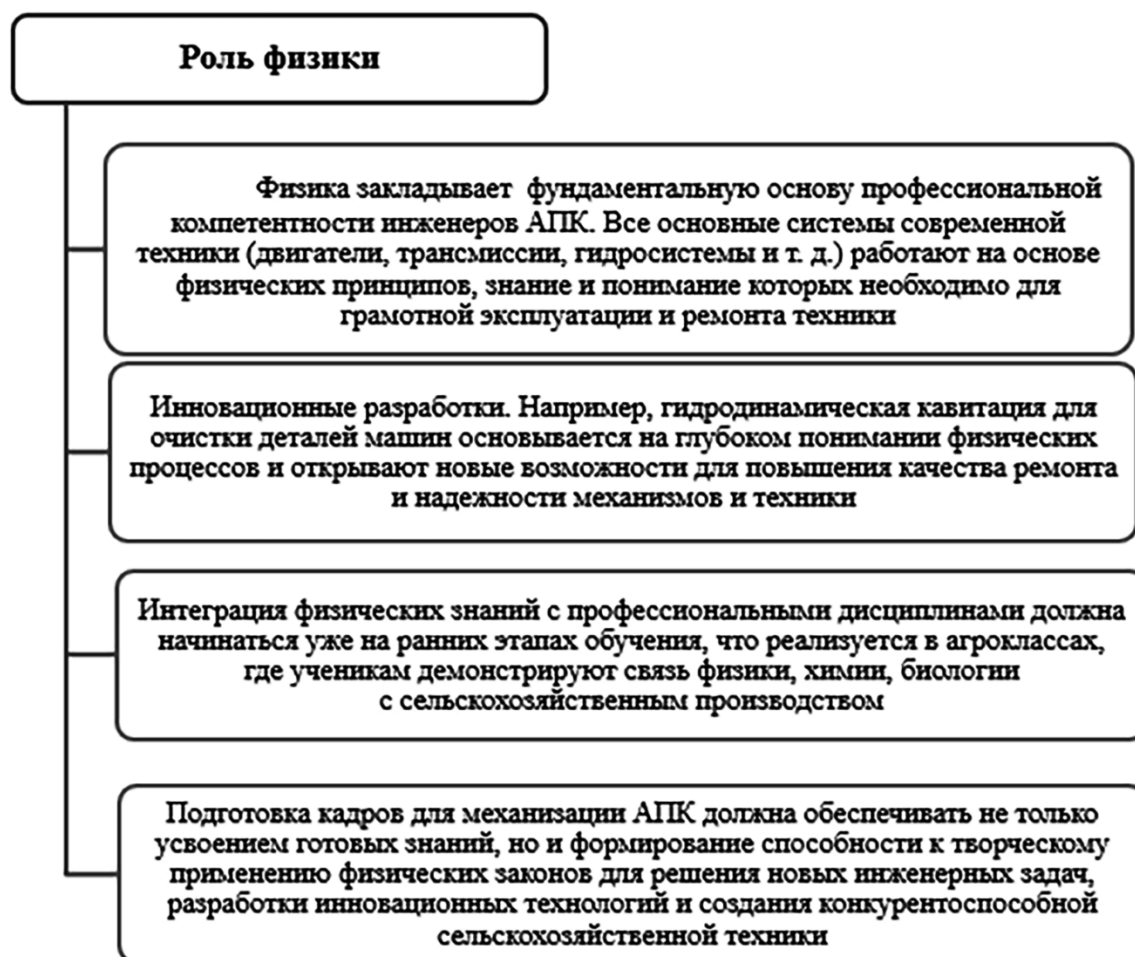


Рисунок 1 – Роль физики как базовой дисциплины в процессах создания и применения новых технологий в механизации АПК

Заключение. Таким образом, физика выступает не просто как общеобразовательная дисциплина, а как основа, на которой строится вся система профессиональных знаний и компетенций специалиста в области механизации агропромышленного комплекса. Дальнейшее развитие инновационных технологий в АПК будет неразрывно связано с углублением физической подготовки инженерных кадров и расширением применения физических методов в сельскохозяйственном машиностроении.

Список источников

1. Сергеева В. В., Илюхина Т. А., Сенникова Н. Н., Кривуца З. Ф. Физика : учебно-методическое пособие. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. 141 с.

References

1. Sergeeva V. V., Ilyukhina T. A., Sennikova N. N., Krivutsa Z. F. *Physics: an educational and methodical manual*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2023, 141 p. (in Russ.).

© Сергеева В. В., Закирова Ю. А., 2026

Статья поступила в редакцию 03.04.2026; одобрена после рецензирования 07.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 03.04.2026; approved after reviewing 07.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Обзорная статья

УДК 631.36

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-301-307>

EDN PTLSJZ

Механизация процессов замачивания зерновых культур

Константин Дмитриевич Смоленский¹, аспирант

Андрей Владимирович Бурмага², доктор технических наук, доцент

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, smolenskiy.konstantin@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблема повышения энергетической и питательной ценности фуражного зерна путем его биоактивации в жидкой среде. Обоснована необходимость перехода к механизированным емкостным установкам, исключающим использование гидропонных субстратов. Предложены технологические решения по автоматизации процессов аэрации, температурного контроля, обеспечивающие ресурсосбережение и высокую экономическую эффективность.

Ключевые слова: фуражное зерно, замачивание, биоактивация, технологический процесс, механизированные емкостные установки

Для цитирования: Смоленский К. Д., Бурмага А. В. Механизация процессов замачивания зерновых культур // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 301–307.

Review article

Mechanization of grain soaking processes

Konstantin D. Smolensky¹, Postgraduate Student

Andrey V. Burmaga², Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

smolenskiy.konstantin@mail.ru

Abstract. The article discusses the problem of increasing the energy and nutritional value of feed grain by bioactivating it in a liquid medium. The necessity of switching to mechanized capacitive installations that exclude the use of hydroponic substrates is substantiated. Technological solutions for automating the processes of aeration and temperature control are proposed, ensuring resource conservation and high economic efficiency.

Keywords: feed grain, soaking, bioactivation, technological process, mechanized tank installations

For citation: Smolensky K. D., Burmaga A. V. Mechanization of grain soaking processes. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 301–307), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

В современных экономических условиях рентабельность животноводческой отрасли напрямую зависит от эффективности использования кормовой базы. Концентрированные корма занимают до 60–70 % в структуре себестоимости продукции. Однако традиционное скармливание зерна в сухом исходном виде или после простой механической обработки характеризуется недостаточно высокой степенью усвоения питательных веществ [1].

Питательная ценность сухого зерна часто снижается из-за трудноусвояемых компонентов и веществ, блокирующих работу пищеварительных ферментов. Животное расходует массу энергии, пытаясь переварить сухой крахмал, при этом часть полезных минералов попросту не усваивается. Избежать этих потерь помогает предварительная влажная подготовка корма. Самый простой и физиологичный метод – контролируемое замачивание зерна до стадии наклевывания, когда появляются первые ростки [2]. Этот процесс делает нутриенты легкодоступными и экономит энергию животного на переваривание пищи.

В отличие от традиционной гидропоники, ориентированной на получение зеленого корма и требующей значительных площадей, климатического оборудования и длительного цикла (7–10 суток), метод глубокого замачивания в специализированных емкостях занимает от 12 до 24 часов [3]. Основной барьер на пути широкого внедрения данного метода состоит в отсутствии надежных, унифицированных средств механизации, способных обеспечить поточность процесса и точное поддержание параметров водной среды.

Замачивание выводит семя из состояния покоя и запускает в нем естественные жизненные процессы. Этот этап принято называть биоактивацией

фуражного зерна. Как только влажность достигает 35–45 %, в зерновке начинают активно работать ферменты, под действием которых сложный крахмал расщепляется на более простые сахара [3]. Это кардинально меняет качество корма, в первую очередь, обеспечивая его легкую усвояемость, поскольку такие сахара быстро всасываются в организме животного без лишних затрат энергии на переваривание. Одновременно с этим происходит нейтрализация антипитательных веществ: специальные ферменты разрушают фитиновую кислоту, которая в сухом зерне блокирует полезные микроэлементы. В результате естественным образом высвобождаются фосфор, кальций, цинк и железо, что позволяет значительно экономить на покупке дорогих минеральных добавок. Дополнительную ценность такому рациону придает и то, что в просыпающемся зерне резко возрастает количество витаминов группы В, Е и С [3].

Согласно исследованиям, биоактивация позволяет повысить переваримость сухого вещества на 15–20 %, а обменную энергию корма увеличить на 0,5–1,2 МДж/кг по сравнению с исходным фуражом.

На большинстве малых и средних предприятий АПК замачивание до сих пор осуществляется примитивными способами: в открытых ваннах, бочках или бетонированных траншеях без систем перемешивания. Подобный подход сопряжен с рядом критических технологических недостатков. В частности, из-за нехватки кислорода на дне таких емкостей активно развивается анаэробная патогенная микрофлора, провоцирующая процессы брожения и гниения. Само набухание зерновой массы происходит крайне неравномерно: верхние слои пересыхают, в то время как нижние закисают. Кроме того, данный метод характеризуется нерациональным расходом чистой воды и высокими трудозатратами на ручную выгрузку мокрого фуража, масса которого после впитывания влаги увеличивается на 40–60 %.

Современные разработки Белгородского государственного аграрного университета и Сибирского научно-исследовательского института механизации и

электрификации сельского хозяйства предлагают конвейерные и ярусные установки для проращивания. Но большинство из них сложны в эксплуатации и ориентированы на длительный производственный цикл (до 5–7 суток) с целью получения зеленых ростков [4].

В связи с этим для реализации ресурсосберегающей технологии подготовки кормов необходима разработка специализированных емкостных аппаратов, предназначенных исключительно для интенсивного замачивания и биоактивации в водной среде. Основным конструктивным отличием таких установок должен стать полный отказ от транспортерных лент в пользу единого рабочего объема, оснащенного системами механического или пневматического контроля параметров среды.

Улучшение технологического процесса проращивания фуражного зерна в емкости требует внедрения нескольких механизированных подсистем. В процессе влаготермической обработки зерно набухает и уплотняется. Использование высокооборотных лопастных или шнековых мешалок нецелесообразно, так как они травмируют семена, провоцируя вымывание крахмала и потерю питательности [5]. Оптимальным решением является применение тихоходных рамных мешалок (10–40 об/мин), контур которых повторяет внутреннюю форму емкости.

Внедрение таких конструкций обеспечивает бережное перемешивание плотной и вязкой массы без повреждения оболочек. Движение рамы вплотную к стенкам исключает образование застойных зон, предотвращая налипание и локальное закисание корма. Кроме того, рамные механизмы гарантируют равномерное распределение по всему объему. При циклическом сливе воды медленное переворачивание пластов зерна дополнительно разрыхляет массу и улучшает доступ кислорода, важного для клеточного дыхания семян на этапе проращивания.

Скорость ферментативных реакций в зерне прямо пропорциональна температуре среды. Оптимальный температурный диапазон для большинства злаков составляет 18–22 °С. Установка должна быть оборудована водяной рубашкой или проточным трубчатым электронагревателем с циркуляционным насосом и датчиками температуры типа РТ100, соединенными с программируемым логическим контроллером [5].

Важным аспектом ресурсосбережения является снижение расхода воды: в механизированных емкостях гидромодуль (соотношение массы зерна к воде) уменьшается с традиционных 1:2 до 1:1,2.

Для многократного применения отработанной жидкости, которая из-за наличия вымытых сахаров и органических частиц становится идеальной средой для размножения бактерий, требуется внедрение двухступенчатой системы водоочистки. Она включает предварительную механическую фильтрацию через ячейки размером 0,5–1 мм и последующее ультрафиолетовое обеззараживание. Обработка в УФ-стерилизаторе позволяет безопасно использовать один и тот же объем воды до 3–4 циклов, что в итоге сокращает общее водопотребление предприятия на 60–70 % [4].

Внедрение механизированных емкостей для влаготермической обработки с биоактиваторами обеспечивает двойной эффект. Во-первых, многократно снижаются удельные энергозатраты. В отличие от высокотемпературного экструдирования (80–120 кВт·час/т), технология биоактивации потребляет всего 15–25 кВт·час/т на работу насосов и подогрев воды, что повышает общую энергетическую эффективность процесса в 3–4 раза по сравнению с термическими методами. Во-вторых, достигается выраженный зоотехнический результат – среднесуточные привесы молодняка крупного рогатого скота и свиней увеличиваются на 10–15 %, а молочная продуктивность коров возрастает при одновременном снижении расхода концентрированных кормов на единицу продукции.

Механизация процессов влаготермической биоактивации фуражного зерна позволяет повысить эффективность современного кормопроизводства. Отказ от традиционного сухого скармливания в пользу биологически активных рационов позволяет значительно улучшить усвояемость веществ и максимально раскрыть продуктивный потенциал сельскохозяйственных животных. Применение закрытых специализированных емкостей, оснащенных тихоходными рамными мешалками, системами температурного контроля, успешно решает проблемы неравномерного набухания и закисания корма. Такой подход гарантирует бережную обработку семян, исключая вымывание питательных веществ, и создает условия для быстрого ферментативного пробуждения зерна в течение 12–24 часов. Кроме того, предложенная концепция позволяет увеличить ресурсосбережение. Интеграция систем ультрафиолетовой очистки для рециркуляции технической воды обеспечивает снижение водопотребления на 60–70 %. В совокупности с тем фактом, что емкостная биоактивация требует в несколько раз меньше электроэнергии по сравнению с традиционным высокотемпературным экструдированием, данная технология представляет собой высококорентабельное, экологичное и легко масштабируемое решение для животноводческих предприятий.

Заключение. Таким образом, переход от традиционного скармливания сухого фуражного зерна к его влаготермической биоактивации в жидкой среде позволяет значительно улучшить усвояемость питательных веществ. Предложенный метод гарантирует бережную обработку семян, исключая вымывание полезных элементов, и создает условия для быстрого ферментативного пробуждения зерна. Кроме того, предложенная технология обеспечивает высокое ресурсосбережение, позволяет использовать воду циклично, сокращая общее водопотребление предприятия.

Список источников

1. Егоров И. А., Фисинин В. И. Нетрадиционные корма и кормовые добавки в рационах. М. : Агропромиздат, 2019. 208 с.
2. Зверев С. В., Сеславина Л. С. Биоактивация зерна при гидротермической обработке // Хранение и переработка сельхозсырья. 2017. № 8. С. 22–26.
3. Бахарев Г. Ф. Обоснование типоразмерного ряда механизированных и автоматизированных установок для биоактивации фуражного зерна // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2021. № 10 (204). С. 101–108.
4. Вендин С. В., Саенко Ю. В., Страхов В. Ю. Инновационные технологии подготовки семян к проращиванию // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2019. № 2 (22). С. 38–45.
5. Курочкин А. А., Шабурова Г. В. Оборудование и автоматизация перерабатывающих производств. М. : Юрайт, 2020. 356 с.

References

1. Egorov I. A., Fisinin V. I. *Non-traditional feeds and feed additives in diets*, Moscow, Agropromizdat, 2019, 208 p. (in Russ.).
2. Zverev S. V., Seslavina L. S. Bioactivation of grain during hydrothermal treatment. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya*, 2017;8:22–26 (in Russ.).
3. Bakharev G. F. Substantiation of a standard-sized range of mechanized and automated installations for bioactivation of feed grain. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2021;10(204):101–108 (in Russ.).
4. Vendin S. V., Saenko Yu. V., Strakhov V. Yu. Innovative technologies of seed preparation for germination. *Innovatsii v APK: problemy i perspektivy*, 2019;2(22):38–45 (in Russ.).
5. Kurochkin A. A., Shaburova G. V. *Equipment and automation of processing plants*, Moscow, Yurait, 2020, 356 p. (in Russ.).

© Смоленский К. Д., Бурмага А. В., 2026

Статья поступила в редакцию 05.04.2026; одобрена после рецензирования 05.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 05.04.2026; approved after reviewing 05.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 631.372

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-308-313>

EDN PTZXEV

**Разработка программного обеспечения для совершенствования
процесса диагностирования сельскохозяйственной техники**

Семен Сергеевич Ус¹, ассистент

Валентина Ивановна Худовец², кандидат технических наук, доцент

Евгений Евгеньевич Кузнецов³, доктор технических наук, профессор

^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ magusus@mail.ru, ² volna0911@mail.ru, ³ ji.tor@mail.ru

Аннотация. Дана характеристика разработанного программного обеспечения для проведения диагностических процедур сельскохозяйственной техники. Доказано, что указанное программное обеспечение расширяет возможности цифрового инклинометрического комплекса при его применении для безразборной диагностики и повышает эффективность эксплуатации сельскохозяйственной техники за счет прогнозирования характеристик надежности.

Ключевые слова: диагностирование сельскохозяйственной техники, инклинометр, программное обеспечение

Для цитирования: Ус С. С., Худовец В. И., Кузнецов Е. Е. Разработка программного обеспечения для совершенствования процесса диагностирования сельскохозяйственной техники // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 308–313.

Original article

**Development of software to improve
the process of diagnosis of agricultural machinery**

Semyon S. Us¹, Assistant

Valentina I. Khudovets², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Evgeny E. Kuznetsov³, Doctor of Technical Sciences, Professor

^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ magusus@mail.ru, ² volna0911@mail.ru, ³ ji.tor@mail.ru

Abstract. The characteristics of the developed software for carrying out diagnostic procedures of agricultural machinery are given. It is proved that the specified software expands the capabilities of the digital inclinometric complex when used for

non-selective diagnostics and increases the efficiency of operation of agricultural machinery by predicting reliability characteristics.

Keywords: diagnostics of agricultural machinery, inclinometer, software

For citation: Us S. S., Khudovets V. I., Kuznetsov E. E. Development of software to improve the process of diagnosis of agricultural machinery. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 308–313), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Во время проведения экспериментальных исследований по применению цифрового инклинометрического комплекса безразборной диагностики для диагностирования сельскохозяйственной техники было доказано, что определение вибрационной нагрузки показало свою эффективность не только при определении технического состояния объектов, но и при установлении эффективности устройств для стабилизации и перераспределения веса как машинно-тракторных, так и тракторно-транспортных агрегатов.

Полученные результаты подтвердили перспективность использования приборно-диагностического комплекса на базе инклинометров-акселерометров. Однако при использовании заводского программного обеспечения были замечены сложности с интерпретацией показаний датчиков приборного комплекса, что осложняло проведение и увеличивало длительность диагностики. Также к недостаткам можно отнести следующие факторы:

1. Отсутствие русскоязычного интерфейса.
2. Невозможность сравнения показателей экспериментального и рабочих объектов диагностирования.
3. Сложности в понимании показаний датчиков.
4. Длительный анализ записанных данных.
5. Недостаточно интуитивный интерфейс.

В этой связи было принято решение о разработке авторского программного обеспечения, ориентированного на повышение удобства работы пользователя и сокращение времени проведения диагностических процедур.

Предполагается, что данное программное обеспечение обеспечит более наглядное представление диагностических данных, упростит их интерпретацию, позволит выполнять сравнительный анализ результатов, полученных для различных объектов, и тем самым повысит точность и оперативность диагностирования.

В качестве инструмента разработки был выбран язык программирования Python, что обусловлено его широким распространением, наличием большого числа библиотек для обработки данных и визуализации результатов, а также возможностью создания удобных и функциональных программных решений в сравнительно короткие сроки.

В главном окне программы по умолчанию находятся вкладки [1, 2]:

Выбор файла – отвечает за выбор ранее записанных файлов с данными, полученными от датчиков приборного комплекса.

Рекомендации. После нажатия кнопки *Провести анализ данных* программа производит расчеты и выводит краткую сводку по каждому использованному датчику, а именно средние значения углового ускорения, угловой скорости и их разницу, а также сводку с рекомендациями.

Угловое ускорение (рис. 1, 2) и **Угловая скорость** – отвечают за построение сравнительных графиков.

Также при нажатии кнопки *Провести анализ данных* появляются дополнительные вкладки с показателями углового ускорения, угловой скорости и угла наклона; в графиках присутствуют линии, построенные из данных рабочего и экспериментального объекта, что дает возможность наглядно увидеть эффективность ремонта или внедрения какого-либо механизма в объект диагностирования. Таким образом, на основании полученных данных осуществляется последующая обработка и выборка необходимой информации, которая может быть использована для принятия ответственного решения по дальнейшему применению объекта исследования.

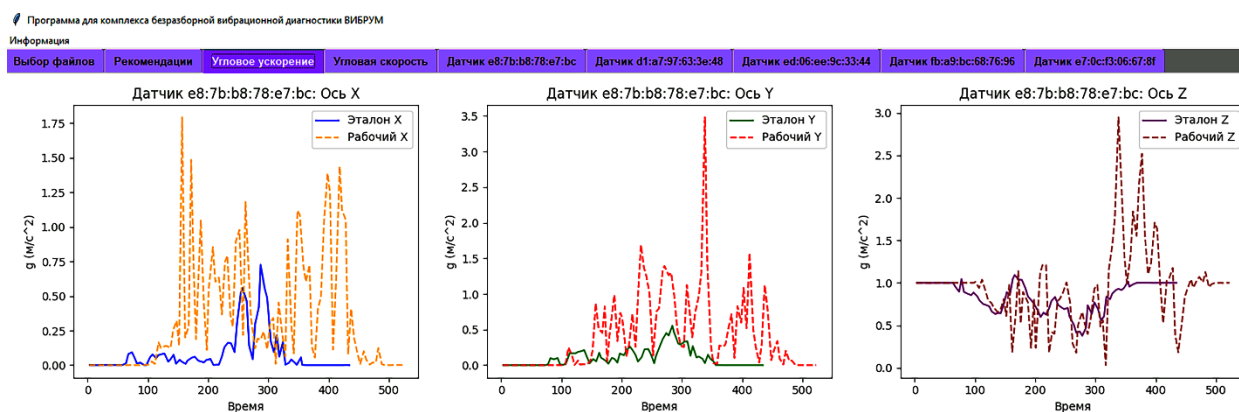


Рисунок 1 – Окно вкладки Угловое ускорение

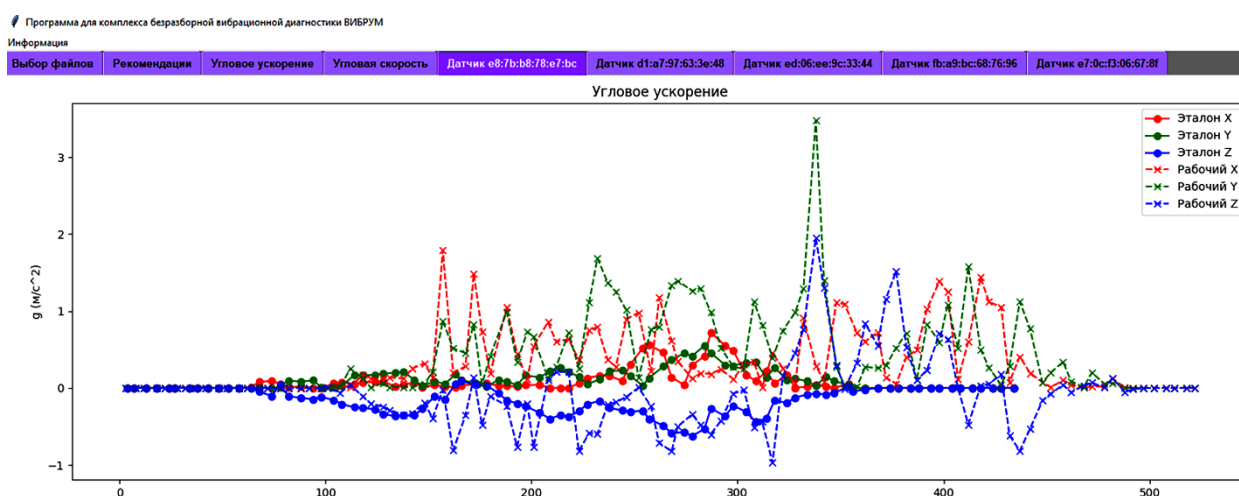


Рисунок 2 – График углового ускорения датчика 1

Разработанное в рамках проведения научно-исследовательской работы авторское программное обеспечение значительно повысило удобство работы с диагностическими данными и счетно-приборными модулями за счет совмещения получаемых данных в едином информационном поле, автоматической обработки измерений, осуществления наглядного представления результатов в виде сравнительных графиков и формирования кратких рекомендаций [3]. Предлагаемое программное решение позволяет сократить время проведения и расширить линейку получаемых от объекта параметров при безразборной диагностике, упростить интерпретацию полученных результатов и ускорить принятие ответственных решений о дальнейшей временной и эксплуатационной работоспособности объекта.

Заключение. Созданное программное обеспечение расширяет возможности предложенного цифрового инклинометрического комплекса при его применении для безразборной диагностики и повышает эффективность эксплуатации сельскохозяйственной техники за счет прогнозирования характеристик надежности. При дальнейшей исследовательской работе планируется расширение аналитических возможностей программы, совершенствование алгоритмов обработки диагностических данных и адаптация программы для применения к более широкому кругу технических объектов, используемых как в сельском хозяйстве, так и в машиностроении.

Список источников

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025662808 Российская Федерация. Программа для комплекса безразборной вибрационной диагностики ВИБРУМ : заявл. 13.05.2025 : опубл. 23.05.2025 / Ус С. С., Кузнецов Е. Е. // Online Patent. URL: <https://onlinepatent.ru/software/2025662808/> (дата обращения: 10.02.2026).
2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025680379 Российская Федерация. Программа для инклинометрической диагностики опор двигателя внутреннего сгорания : заявл. 26.06.2025 : опубл. 05.08.2025 / Ус С. С., Кузнецов Е. Е., Беяков Д. В., Михайлов А. В., Гончарук А. И., Сурин Р. О. // Online Patent. URL: <https://onlinepatent.ru/software/2025680379/> (дата обращения: 10.02.2026).
3. Ус С. С., Худовец В. И., Мунгалов В. А., Кузнецов Е. Е. Адаптация приборного диагностического комплекса к проведению исследований колесных тракторов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2025. С. 388–394.

References

1. Us S. S., Kuznetsov E. E. Software for the VIBRUM in-place vibration diagnostics complex. *Certificate of State Registration of Computer Program Russian Federation No. 2025662808* (2025) *Onlinepatent.ru* Retrieved from <https://onlinepatent.ru/software/2025662808/> (Accessed 10 February 2026) (in Russ.).

2. Us S. S., Kuznetsov E. E., Belyakov D. V., Mikhailov A. V., Goncharuk A. I., Surin R. O. Software for inclinometric diagnostics of internal combustion engine mounts. *Certificate of State Registration of Computer Program Russian Federation No. 2025680379* (2025) *Onlinepatent.ru* Retrieved from <https://onlinepatent.ru/software/2025680379/> (Accessed 10 February 2026) (in Russ.).

3. Us S. S., Khudovets V. I., Mungalov V. A., Kuznetsov E. E. Adaptation of an instrumental diagnostic complex for conducting research on wheeled tractors. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and development prospects: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 388–394), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

© Ус С. С., Худовец В. И., Кузнецов Е. Е., 2026

Статья поступила в редакцию 04.04.2026; одобрена после рецензирования 10.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 04.04.2026; approved after reviewing 10.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Обзорная статья

УДК 631.313

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-314-318>

EDN HCTKNK

Преимущества комбинированных борон в современном земледелии

Александр Вадимович Фисенко¹, аспирант

Сергей Николаевич Воякин², доктор технических наук, доцент

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

Аннотация. Обоснованы преимущества комбинированных борон в современном земледелии, включая многофункциональность, снижение затрат и улучшение качества обработки почвы. Отмечена их роль в повышении урожайности и сохранении структуры почвы.

Ключевые слова: обработка почвы, комбинированная борова, многофункциональность, ресурсосбережение, качество подготовки почвы

Для цитирования: Фисенко А. В., Воякин С. Н. Преимущества комбинированных борон в современном земледелии // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 314–318.

Review article

Advantages of combined harrows in modern agriculture

Alexander V. Fisenko¹, Postgraduate Student

Sergey N. Voyakin², Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

Abstract. The advantages of combined harrows in modern agriculture are substantiated, including versatility, cost reduction and improvement of tillage quality. Their role in increasing yields and preserving soil structure is noted.

Keywords: tillage, combined harrow, versatility, resource conservation, quality of soil preparation

For citation: Fisenko A. V., Voyakin S. N. Advantages of combined harrows in modern agriculture. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 314–318), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Современное земледелие ориентировано не только на получение устойчивой урожайности, но и на снижение себестоимости полевых работ, рациональное использование машинно-тракторного парка и сохранение агрофизических свойств почвы. В этих условиях особое значение приобретают комбинированные бороны и другие многооперационные почвообрабатывающие агрегаты, позволяющие за один проход выполнять несколько взаимосвязанных операций предпосевной подготовки. Такой подход соответствует ресурсосберегающим технологиям, в которых совмещение операций рассматривается как способ повышения технологической эффективности обработки почвы.

Главное преимущество комбинированных борон заключается в их функциональной универсальности. В зависимости от конструкции рабочего модуля и режима настройки они могут одновременно рыхлить верхний слой почвы, выравнивать поверхность поля, разрушать почвенную корку, частично крошить комки и создавать более однородное посевное ложе. Именно совмещение нескольких операций в одном проходе позволяет уменьшить число технологических циклов и сократить потребность в применении отдельных орудий для каждой стадии обработки.

Сокращение количества проходов по полю имеет выраженный экономический эффект. Чем меньше операций выполняется отдельно, тем ниже расход топлива, затраты рабочего времени и износ техники. В материалах ФАО отмечается, что уменьшение числа проходов связано со снижением расхода топлива, времени на подготовку почвы и износа машин, что потенциально улучшает общую экономику хозяйства.

Исследования комбинированных почвообрабатывающих орудий также показывают их преимущества по расходу топлива, времени выполнения работ и эксплуатационным затратам по сравнению с традиционными многопроходными схемами.

Не менее важным является агрофизический эффект применения комбинированных борон. Избыточная или слишком интенсивная обработка, особенно по переувлажненной почве, может приводить к разрушению структуры и уплотнению верхнего слоя. По данным USDA NRCS, к факторам, усиливающим уплотнение, относятся чрезмерная предпосевная обработка, интенсивное механическое воздействие и работа по слишком влажной почве. Поэтому уменьшение числа проходов и более щадящий режим подготовки поля следует рассматривать как важное условие сохранения пористости, воздухо- и водопроницаемости почвы.

От качества предпосевной обработки зависит и формирование посевного ложа. Для мелкосеменных и чувствительных к состоянию верхнего слоя культур особенно важно получить выровненную поверхность, мелкокомковатую структуру и умеренное уплотнение в зоне заделки семян. В исследованиях по комбинированным агрегатам отмечается, что такие машины востребованы именно там, где требуется совместить рыхление, выравнивание, прикатывание и разрушение корки, а также обеспечить приемлемое качество обработки при разумной энергоемкости процесса.

Еще одним достоинством комбинированных борон является возможность адаптации к различным условиям работы. За счет регулирования глубины обработки, изменения угла установки рабочих органов, выбора скорости движения и применения дополнительных выравнивающих либо прикатывающих элементов агрегат может быть приспособлен к конкретному типу почвы и поставленной агротехнической задаче. Полевые исследования показывают, что эффективность таких машин во многом определяется корректностью настройки режимных параметров, а не только самой конструкцией орудия.

С экологической точки зрения использование комбинированных борон также представляется целесообразным. Снижение числа проходов означает

уменьшение потребления топлива, а, следовательно, и сокращение сопутствующих выбросов вредных газов. Кроме того, более умеренное механическое воздействие на почву способствует сохранению ее структуры и биологической активности. Однако эффективность такого подхода проявляется в наибольшей степени лишь при соблюдении агротехнических сроков и работе в условиях, соответствующих влажности и состоянию конкретного поля.

Сравнение комбинированной и обычной зубовой бороны показывает, что традиционная борона решает более узкий круг задач и, как правило, требует включения в технологическую схему дополнительных операций. Комбинированная борона, напротив, обеспечивает более комплексную обработку верхнего слоя почвы и позволяет интегрировать несколько этапов подготовки поля в единый рабочий процесс. По этой причине ее применение особенно оправдано в хозяйствах, ориентированных на ресурсосбережение, сокращение сроков полевых работ и повышение технологической гибкости. Этот вывод согласуется с современными подходами к минимизации числа операций и использованию многофункциональных агрегатов.

Использование комбинированных борон способствует более экологичному ведению сельского хозяйства. Снижение расхода топлива уменьшает выбросы вредных веществ, а щадящая обработка почвы помогает сохранить ее биологическую активность и плодородие. Сравнительный анализ комбинированной и обычной зубовой бороны показан в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ комбинированной и обычной зубовой бороны

Параметр	Комбинированная борона	Обычная зубовая борона
Функциональность	выполняет несколько операций за один проход (рыхление, выравнивание, крошение, частично заделка семян)	выполняет в основном одну операцию (рыхление и выравнивание почвы)
Количество проходов по полю	минимальное (1–2 прохода)	требуется несколько проходов для разных операций
Экономичность	более экономична за счет снижения затрат топлива и времени	менее экономична из-за большего числа операций

Продолжение таблицы 1

Параметр	Комбинированная борона	Обычная зубовая борона
Качество обработки почвы	более равномерная и комплексная обработка	ограниченная обработка верхнего слоя
Глубина и регулировка обработки	гибкая регулировка, возможна система догружения	ограниченная регулировка, которая зависит от веса и типа бороны
Применение	подходит для современных технологий (минимальная обработка, ресурсосбережение)	используется преимущественно в традиционной обработке
Воздействие на почву	меньшее уплотнение из-за сокращения проходов	большее уплотнение при многократной обработке

Закключение. *Комбинированные бороны можно рассматривать как эффективный элемент современной системы обработки почвы. Их использование способствует сокращению затрат, уменьшению механической нагрузки на поле и улучшению качества предпосевной подготовки. Вместе с тем наибольший эффект достигается при правильном подборе конструкции агрегата, грамотной настройке рабочих органов и учете почвенно-климатических условий конкретного хозяйства.*

Следовательно, комбинированная борона представляет собой не универсальную замену всем традиционным орудиям, а технологически обоснованное решение для тех случаев, когда требуется совместить качество обработки, экономичность и бережное отношение к почве.

© Фисенко А. В., Воякин С. Н., 2026

Статья поступила в редакцию 05.04.2026; одобрена после рецензирования 06.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 05.04.2026; approved after reviewing 06.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 631.372

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-319-323>

EDN HCTXHQ

**Экспериментальные исследования транспортного агрегата
с корректирующе-распределяющим устройством**

Валентин Александрович Чуванов¹, соискатель

Алексей Александрович Бутенко², соискатель

Елена Владимировна Панова³, кандидат технических наук, доцент

^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, chuvanov.vala@mail.ru

Аннотация. В статье показан корректор-распределитель вертикальной нагрузки тракторно-транспортного агрегата, предназначенный для повышения скоростных характеристик и проходимости. Приведены данные экспериментальных исследований использования данного устройства при вывозе урожая с полей в одном из фермерских хозяйств южной зоны Амурской области. В результате обоснована высокая эффективность предлагаемого технического решения в повышении производительности грузоперевозок.

Ключевые слова: транспортный агрегат, корректор-распределитель, экспериментальные исследования, эффективность грузоперевозок

Для цитирования: Чуванов В. А., Бутенко А. А., Панова Е. В. Экспериментальные исследования транспортного агрегата с корректирующе-распределяющим устройством // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 319–323.

Original article

**Experimental studies of a transport unit
with a corrective-distributing device**

Valentin A. Chuvanov¹, Degree Seeker

Alexey A. Butenko², Degree Seeker

Elena V. Panova³, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

chuvanov.vala@mail.ru

Abstract. The article shows a corrector-distributor of the vertical load of a tractor-transport unit, designed to increase speed characteristics and cross-country ability. The data of experimental studies on the use of this device when harvesting crops

from fields in one of the farms in the southern zone of the Amur region are presented. As a result, the high efficiency of the proposed technical solution in increasing the productivity of cargo transportation is substantiated.

Keywords: transport unit, corrector distributor, experimental research, efficiency of cargo transportation

For citation: Chuvanov V. A., Butenko A. A., Panova E. V. Experimental studies of a transport unit with a corrective-distributing device. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 319–323), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Производственные наблюдения и исследования ряда отечественных и зарубежных ученых [1, 2] позволяют утверждать, что конструкции, применяемых в агропромышленном комплексе машин и агрегатов, нуждаются в инженерной доработке к климатическим и эксплуатационным условиям, традиционно сложившимся в месте производства сельскохозяйственного продукта.

В связи с этим целесообразно применять недорогие и надёжные устройства, которые работают на базе стандартных конструктивных элементов трактора – это позволит повысить эффективность технологических показателей агрегатов. Одним из таких устройств является разработанный *корректор-распределитель вертикальной нагрузки тракторно-транспортного агрегата* [3].

Устройство было изготовлено, испытано на прочность и принято к исследованию в производственных условиях согласно плана проведения научно-технических работ.

В период с 10 сентября по 20 сентября 2025 г. на базе крестьянского (фермерского) хозяйства «Амурец» (с. Гродеково Благовещенского муниципального округа Амурской области) проведены экспериментальные исследования по внедрению соответствующего устройства.

При экспериментальных исследованиях использовали колесный агрегат в составе трактора МТЗ «Беларус 1221.2» и прицепа 2ПТС-6, а также в составе многозвенного тракторно-транспортного агрегата (ТТА) на внутривозвездных перевозках в процессе уборки урожая сои (рис. 1).



Рисунок 1 – ТТА в составе трактора МТЗ «Беларус 1221.2» и прицепа 2ПТС-6, многозвенный ТТА при проведении экспериментов

Эксперимент проводился при пятикратной повторности замера показателей: средняя скорость движения с учетом потерь на буксование; пройденный путь; расход топлива за цикл перевозки; распределение веса по осям агрегата и других. Перевозка груза осуществлялась в различных режимах: при движении по асфальтированным и грунтовым дорогам, преодолении дренажных систем и заболоченных участков.

В качестве груза использовали семена сои массой 4 тонны (для 2ПТС-6) и 3,2 тонны (для 2ПТС-4). Замеры весовых характеристик осуществлялись по осям агрегата при прибытии в точку разгрузки с использованием подкладных весов МВСК-10 и комплекта инклинометров. Полученные экспериментальные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Экспериментальные данные по распределению весовой нагрузки по опорам агрегата (МТЗ-1221 + 2ПТС-6) под воздействием предлагаемого устройства

Показатели	С оборудованием пустой			С оборудованием груженный (4 тонны)			Без оборудования пустой	Без оборудования груженный (4 тонны)
	ТП	НП	ВП	ТП	НП	ВП		
Передний мост трактора, кг	2 260	2 510	1 370	2 260	2 650	1 675	2 240	2 260
Задний мост трактора, кг	3 225	2 915	5 195	3 225	2 685	4 180	3 215	3 230
Передний мост прицепа, кг	1 425	1 725	0	3 290	3 935	2 735	1 415	3 280
Задний мост прицепа, кг	1 310	1 070	1 655	3 380	2 920	3 600	1 310	3 380
Нижняя тяга навески трактора	+6,50	−11,40	+19,85	+18,45			—	—
Верхняя тяга навески трактора	+9,65	−16,35	+31,80	+28,15			—	—
Выход штока, см	12,3	4,9	18,9	—	—	17,5	—	—
Дышло	+9,75	−11,40	+20,30	10,15			—	—
Примечание: ТП – транспортное положение; НП – нижнее положение; ВП – верхнее положение.								

Закключение. Таким образом, получены подтверждающие материалы, свидетельствующие о работоспособности и эффективности предлагаемого устройства, позволяющего перераспределить сцепной вес в ходовой системе трактора и, в зависимости от условий движения, осуществить догрузку задних ведущих колес трактора (для увеличения тягово-сцепных свойств) или догрузку передних управляемых колес трактора (для улучшения курсовой и траекторной, а также повышения продольной и поперечной устойчивости агрегата) при движении по местности с изменяемым рельефом.

Это позволит повысить эффективность применения агрегата в условиях использования в зонах рискованного земледелия, к которым отнесена Амурская область.

Список источников

1. Алдошин Н. В. Стабильность технологических процессов в растениеводстве // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2007. № 3. С. 5–7.

2. Кузнецов Е. Е., Щитов С. В. Повышение агротехнической проходимости тракторов с прицепной сельскохозяйственной техникой // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2024. № 201 (07). С. 8.

3. Патент № 2858487 Российская Федерация. Корректор-догружатель веса для тракторного агрегата : № 2025131978 : заявл. 18.11.2025 : опубл. 17.03.2026 / Кузнецов Е. Е., Шишлов Д. С., Чуванов В. А. Бюл. № 8. 10 с.

References

1. Aldoshin N. V. Stability of technological processes in crop production. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaistva*, 2007;3:5–7 (in Russ.).

2. Kuznetsov E. E., Shchitov S. V. Improving the agrotechnical cross-country ability of tractors with trailed agricultural machinery. *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2024;201(07):8 (in Russ.).

3. Kuznetsov E. E., Shishlov D. S., Chuvanov V. A. Weight corrector loader for tractor unit. *Patent RF No. 2858487*, *patents.google.com* 2026 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2858487C1/ru> (Accessed 20 January 2026) (in Russ.).

© Чуванов В. А., Бутенко А. А., Панова Е. В., 2026

Статья поступила в редакцию 29.03.2026; одобрена после рецензирования 06.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 29.03.2026; approved after reviewing 06.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 631.363

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-324-331>

EDN HLEAWW

Концепция получения кормовой добавки на основе рыбокостного и соевого сырья

Артур Арменович Самвелян¹, аспирант

Павел Николаевич Школьников², доктор технических наук, доцент

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ 5681517@mail.ru, ² pavel.shkolnikov@internet.ru

Аннотация. Представлена оригинальная конструкция пресс-гранулятора, адаптированного для переработки рыбокостно-жмыховой композиции в кормовой гранулят. Проведен сравнительный анализ энергоэффективности разработанной установки и традиционного аналога. Экспериментально подтверждено, что применение новой технологической схемы позволяет снизить удельное энергопотребление на 79 % без потери качества конечного продукта.

Ключевые слова: кормовой продукт, кормовые добавки, шрот, жмых соевый, рыбокостная мука, гранулятор, технико-экономическая эффективность, рыбокостно-жмыховый гранулят

Для цитирования: Самвелян А. А., Школьников П. Н. Концепция получения кормовой добавки на основе рыбокостного и соевого сырья // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. Т. 1, С. 324–331.

Original article

The concept of obtaining a feed additive based on fish and bone and soy raw materials

Artur Armenovich Samvelyan¹, graduate student

Pavel Nikolaevich Shkolnikov², doctor of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ 5681517@mail.ru, ² pavel.shkolnikov@internet.ru

Abstract. Based on the analysis, the technology and design of a press granulator for the production of feed based on a fish-bone-cake composition have been developed and presented to the industry. A comparison of the traditional and proposed methods is presented. It was found that the power consumption of the new version is 79% lower than that of the traditional version.

Keywords: feed product, cost, costs, meal, cake, soy, fish and bone meal, scheme, technology, design, granulator, technical and economic efficiency, energy intensity, shelf life

For citation: Samvelyan A. A., Shkolnikov P. N. The concept of obtaining a feed additive based on fish and bone and soy raw materials. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 324–331), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Введение

Известно, что основную долю затрат в себестоимости продукции птицеводства составляют расходы на корма, в особенности – высокобелковые. В качестве таких кормов применяются мясокостная, кровяная и рыбная мука. Однако, производство этих видов муки сопряжено с высокими затратами и высоким энергопотреблением, что обусловлено необходимостью использования энергоёмких технологических процессов – варки, измельчения, сушки и гранулирования [1].

На сегодняшний день известен способ изготовления комбикормов, включающий предварительное измельчение зерновых компонентов, последующее смешивание их с заранее приготовленными рыбной и костной мукой, а также соевым шротом по рецептуре ПК 10-1-89 [2].

Однако, у данного метода имеются недостатки: повышенная стоимость рыбной и костной муки, связанная с энергозатратностью их производства, а также пониженная пищевая ценность корма из-за отсутствия сбалансированного соотношения жирных кислот $\omega 3:\omega 6$, что объясняется использованием соевого шрота, из которого удалена жировая фракция, включая витамин Е.

В связи с этим актуальной становится задача разработки высокобелковых кормовых продуктов для птицы с минимальными затратами на производство и низкой энергоёмкостью.

Цель исследования – повышение эффективности приготовления кормовых композиций для индеек с использованием соево-рыбокостных смесей.

Задачи:

1. Разработать и представить производству технологическую схему изготовления кормового продукта с использованием рыбкокостно-жмыховой композиции.

2. Разработать и предложить производству технологическую схему линии по производству рыбкокостно-жмыхового гранулята с применением соответствующего оборудования.

3. Разработать и представить производству конструкцию пастообразующего гранулятора, адаптированного под обработку указанной композиции.

4. Обосновать принятые решения с экономической и технической точек зрения, включая оценку рентабельности и эффективности внедрения.

На основании анализа известных способов и технологий производства кормов с применением сои и рыбного компонента [3] разработана и представлена к производству принципиальная технологическая схема изготовления гранул на основе рыбкокостно-жмыховой композиции (рис. 1).

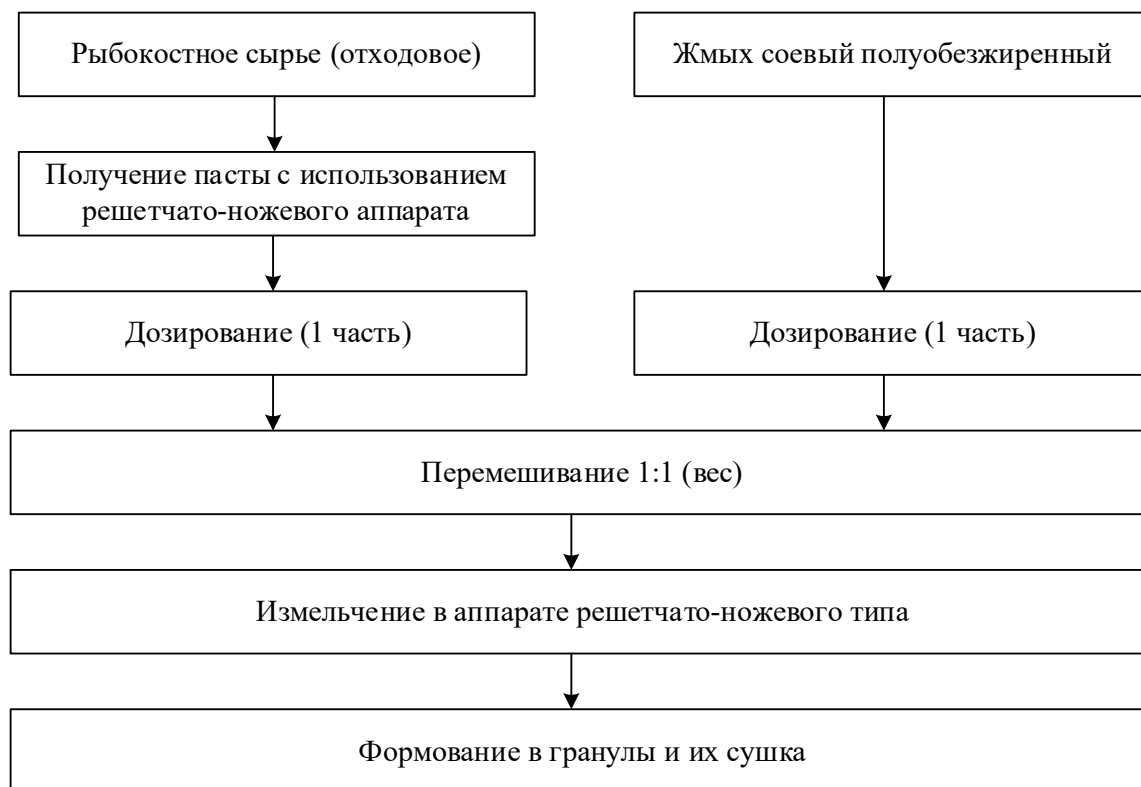


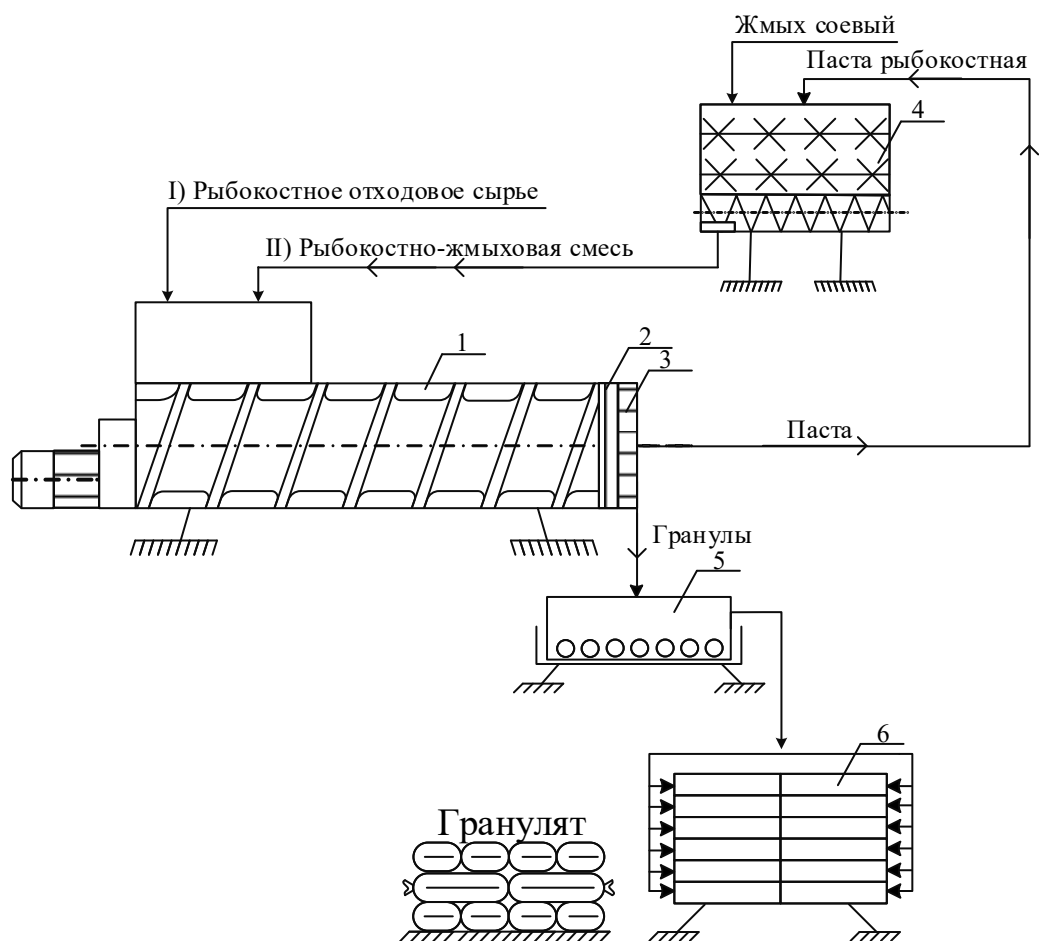
**Рисунок 1 – Технологическая схема производства
рыбкокостно-жмыхового гранулята**

Основная особенность данной технологии заключается в том, что обезжиренный соевый жмых вводится в измельчённую (пастообразную) рыбокостную массу и тщательно перемешивается.

Далее жмых выдерживается в течение часа для насыщения его питательными компонентами рыбной кости.

В качестве альтернативы жмыху может применяться зернофуражная смесь при соотношении рыбокостного сырья к жмыху (зерну) 1:1 по массе [4].

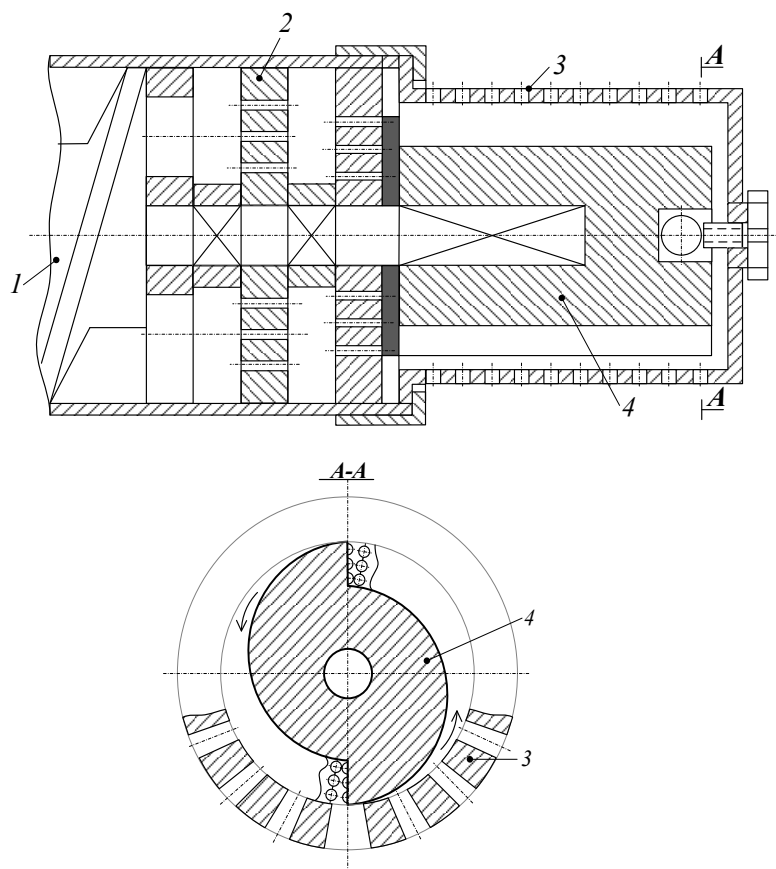
Затем полученная композиция измельчается, из неё формируются гранулы, которые подвергаются сушке (рис. 2).



1 – измельчитель-гранулятор; 2 – решетчато-ножевой аппарат;
3 – гранулирующий узел; 4 – смеситель; 5 – лоток; 6 – сушильный шкаф

**Рисунок 2 – Аппаратурная схема линии производства
рыбокостно-жмыхового гранулята**

Способ предусматривает приготовление рыбной пасты с использованием решетчато-ножевого аппарата устройства (рис. 3). Полученную пасту совместно с полуобезжиренным соевым жмыхом тщательно перемешивают и выдерживают в течение одного часа в соотношении 1:1 по массе. За это время на диффузионно-молекулярном уровне происходит насыщение жмыха компонентами пасты – комплексом жирных кислот $\omega 3:\omega 6$, а также другими биологически активными веществами, включая Са и подобные им.



1 – винт; 2 – измельчающий решетчато-ножевой аппарат; 3 – матрица; 4 – кулачок

Рисунок 3 – Схема прессующе-гранулирующего узла

Затем композиционная смесь подвергается гомогенизации с применением решетчато-ножевого аппарата, оснащенного прессующе-гранулирующим узлом. В процессе формируются гранулы, которые в дальнейшем сушатся в лотковой сушилке до показателя содержания сухих веществ 90–92 %.

Установлено, что соотношение $\omega_3:\omega_6$ в аналоге составляет $\omega_3:\omega_6 = 16,0:1,14 = 14,0:1,0$, тогда как по предложенному варианту – $\omega_3:\omega_6 = 16,0:2,26 = 7,0:1,0$.

Для аналога установленные значения мощности составляют $N = 140$ кВт, производительность $Q = 360$ кг/ч.

Тогда энергоёмкость составит:

$$\mathcal{E}_A = \frac{140 \text{ кВт}}{2000 \text{ кг/ч}} = 0,07 \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{кг}};$$

$$\mathcal{E}_П = \frac{14 \text{ кВт}}{360 \text{ кг/ч}} = 0,039 \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{кг}}.$$

Снижение энергоёмкости составляет 79 %.

В таблице 1 приведена сравнительная характеристика способов.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика способов

Продукт	Показатели		
	Соотношение $\omega_3:\omega_6$	Срок хранения, месяцев	Энергоёмкость, (кВт·ч)/кг
По рецепту ПК 10-1-89 (прототип)	14,0:1,0	6,0	0,07
По предложенному способу	7,0:1,0	9,0	0,039
Превышение, %	–	50,0	–
Снижение, %	–	–	79,0

Достижимый технический результат заключается в формировании оптимального соотношения незаменимых жирных кислот на молекулярном уровне – 7,0:1,0; в увеличении сроков хранения и уменьшении энергозатрат на производство продукции на 79 %.

Заключение

На основании проведённого анализа разработаны и внедрены в производ-

ство технологическая и аппаратурная схемы изготовления гранул с применением рыбокостно-жмыховой композиции с использованием пастоизготовителя-гранулятора, защищённого патентом РФ на изобретение.

Установлено, что в полученных гранулах за счёт исключения окисления жиров срок хранения увеличивается на 50 %. При этом продукт содержит сбалансированный комплекс эссенциальных жирных кислот в оптимальном соотношении.

Расчёты энергопотребления подтвердили, что предложенный вариант обеспечивает снижение затрат энергии на 79 % по сравнению с традиционными методами.

Список источников

1. Воякин С. Н., Доценко С. М., Вишневский А. Н. Технологические основы процессов и технических средств получения высокобелкового гранулята для птицы на основе сырья животного и растительного происхождения. Благовещенск : ДальГАУ, 2014. 258 с. ISBN 978-5-9642-0248-6.
2. Комбикорма, кормовые добавки и ЗЦМ для животных (состав и применение) : справочник / под ред. В. А. Крохиной. Москва : Агропромиздат, 1990. 304 с. ISBN 5-10-001473-3.
3. Широков В. А., Иванов С. А., Вишневский А. Н., Доценко С. М., Петров В. В. Научно-технические аспекты повышения эффективности приготовления комбикормов-концентратов на основе соево-зерновых смесей: монография Благовещенск, 2014. 228 с. ISBN 978-5-9642-0250-9.
4. Патент РФ № 2855458 Способ получения кормовой добавки : заявл. 04.04.2025 : опубл. 02.02.2026 / П. Н. Школьников, М. А. Школькова, А. А. Самвелян, А. Н. Вишневский, П. И. Дробыш. Бюл. № 4. EDN WPBKXM.
5. Патент РФ № 2830003 Пастоизготовитель-гранулятор : № 2024109441 : заявл. 09.04.2024 : опубл. 11.11.2024 / П. Н. Школьников, А. А. Самвелян, М. А. Школькова, П. И. Дробыш, А. Н. Вишневский. Бюл. № 32. EDN ZRGXRK.

References

1. Voyakin S. N., Docenko S. M., Vishnevskij A. N. Tekhnologicheskie osnovy processov i tekhnicheskikh sredstv polucheniya vysokobelkovogo granulyata dlya pticy na osnove syr'ya zhivotnogo i rastitel'nogo proiskhozhdeniya [Technological foundations of the processes and technical means for producing high-protein

granulate for poultry based on raw materials of animal and plant origin]. Blagoveshchensk, Dal'GAU, 2013, 250 p. (in Russ.).

2. Krokhina V. A. (Eds.). Kombikorma, kormovye dobavki i ZCM dlya zhivotnyh (sostav i primeneniye): spravochnik [Compound feed, feed additives and animal feed. Composition and application]. Moscow, Agropromizdat, 1990, 304 p. ISBN 5-10-001473-3 (in Russ.).

3. Shirokov V. A., Ivanov S. A., Vishnevskij A. N., Docenko S. M., Petrov V. V. Nauchno-tehnicheskie aspekty povysheniya effektivnosti prigotovleniya kombikormov-koncentratov na osnove soevo-zernovyh smesey [Scientific and technical aspects of improving the efficiency of producing compound feeds based on soy-grain mixtures]: monografiya. Blagoveshchensk, 2014, 228 p. ISBN 978-5-9642-0250-9 (in Russ.).

4. Shkol'nikov P. N., Shkol'nikova M. A., Samvelyan A. A., Vishnevskij A. N., Drobysh P. I. Sposob polucheniya kormovoj dobavki [Method of obtaining a feed additive]. Patent RF no. 2855458 (2026) EDN WPBKXM (in Russ.).

5. Shkol'nikov P. N., Samvelyan A. A., Shkol'nikova M. A., Drobysh P. I., Vishnevskij A. N. Pastoizgotovitel'-granulyator [Paste granulator]. Patent RF no. 2830003 (2024) EDN ZRGXRK (in Russ.).

© Самвелян А. А., Школьников П. Н., 2026

Статья поступила в редакцию 06.04.2026; одобрена после рецензирования 05.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 06.04.2026; approved after reviewing 05.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 631.354.2

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-332-339>

EDN QYXVYW

Совершенствование аксиально-роторных молотильно-сепарирующих устройств зерноуборочных комбайнов

Владимир Александрович Сахаров¹, старший научный сотрудник
Алексей Алексеевич Кувшинов², старший научный сотрудник, кандидат
технических наук

Александр Николаевич Панасюк³, главный научный сотрудник, доктор тех-
нических наук, доцент

^{1,2,3} Всероссийский научно – исследовательский институт сои

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ sakharov.v.a@mail.ru, ² kyaa@vniisou.ru, ³ alex28rus@list.ru

Аннотация. В современной уборочной технике преобладают зерноуборочные комбайны с барабанным молотильно-сепарирующим аппаратом и клавишным соломотрясом. Альтернативные роторные схемы обеспечивают более высокое качество обмолота, снижают травмирование зерна и демонстрируют высокую производительность при уборке кукурузы и бобовых, однако уступают барабанным в универсальности и простоте настройки на разные культуры. На основе анализа сильных сторон обеих конструкций разработана новая компоновка роторного молотильно-сепарирующего устройства, объединяющая преимущества обеих технологий. Предложенное решение позволяет сохранить высокую пропускную способность роторной схемы с возможностью быстрой адаптации к различным условиям уборки без замены основных рабочих органов.

Ключевые слова: зерноуборочный комбайн, барабанное молотильно-сепарирующее устройство, аксиально-роторное молотильно-сепарирующее устройство, молотильный зазор

Для цитирования: Сахаров В. А., Кувшинов А. А., Панасюк А. Н. Совершенствование аксиально-роторных молотильно-сепарирующих устройств зерноуборочных комбайнов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. Т. 1, С. 332–339.

Improvement of axial-rotor threshing and separating devices of combine harvesters

Vladimir A. Sakharov¹, Senior Researcher

Alexey A. Kuvshinov², Senior Researcher, Candidate of Technical Sciences

Alexander N. Panasyuk³, Chief Researcher, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

^{1,2,3} All-Russian Scientific Research Institute of Soybean, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ sakharov.v.a@mail.ru, ² kyaa@vniisou.ru, ³ alex28rus@list.ru

Abstract. Today, the most common combines are those equipped with a drum threshing and separating device and a straw separator. Rotary combine harvesters provide high quality and low injury to grain, high productivity, are effective in harvesting corn and legumes, and are characterized by their simple design. Rotary combine harvesters are particularly effective at high yields and high volumes of work, ensuring minimal losses. Combine harvesters with a drum threshing and separating device can work on any crop and with low yields, a simple device and easy adjustment for any crop by reconfiguring the threshing gap. This article is devoted to the creation of a rotary threshing and separating device with the advantages of a rotary and drum type.

Keywords: combine harvester, drum threshing and separating device, axial rotary threshing and separating device, threshing gap

For citation: Sakharov V. A., Kuvshinov A. A., Panasyuk A. N. Improvement of axial-rotor threshing and separating devices of combine harvesters. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 333–340), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Современный агропромышленный комплекс в значительной степени опирается на комбайны, оснащенные барабанными молотильно-сепарирующими устройствами (МСУ) и клавишными соломотрясами. Относительно недавно, начиная с 1980-х годов, на рынке появились их более совершенные аналоги – зерноуборочные машины с аксиально-роторным МСУ. Появление данных машин было обусловлено возрастающими требованиями к качеству уборки бобовых культур и кукурузы на зерно.

Роторные уборочные машины демонстрируют ряд существенных преимуществ:

- высокое качество обмолоченного зерна и его минимальное травмирование (бережное воздействие ротора на обмолачиваемую массу делает их идеальным выбором для работы с семенными культурами);
- значительная производительность (уборочные машины способны выполнять рабочий процесс на повышенных скоростях, обрабатывая обширные площади за меньшее время);
- эффективность на специфических культурах (роторные зерноуборочные комбайны превосходно справляются с уборкой бобовых культур и кукурузы на зерно, и в сложных условиях, и при работе с крупнотельными культурами);
- упрощенная конструкция (по сравнению с классической системой обмолота, роторные МСУ имеют меньше движущихся элементов в зоне обмолота, что упрощает их обслуживание).

Зерноуборочные машины, оборудованные роторным МСУ, максимально раскрывают свой потенциал при уборке культур с высокой урожайностью и в условиях больших объемов работ, минимизируя при этом потери зерна.

Традиционные барабанные МСУ осуществляют обмолот посредством поперечно расположенного барабана, а последующая очистка и сепарация происходят на клавишном соломотрясе и решетном стане. Их отличительная черта – универсальность. Они пригодны для работы с любыми культурами, включая те, что имеют низкую урожайность. Легкость адаптации к различным культурам достигается за счет регулировки величины молотильного зазора.

В аксиально-роторных МСУ процессы обмолота и первичной сепарации интегрированы в продольно расположенный ротор, а окончательная очистка осуществляется на решетках. Качество получаемого зерна здесь выше благо-

даря более щадящему обмолоту. При этом, роторные системы наиболее эффективны при урожайности 40-50 ц/га и более, при более низких показателях их производительность может уступать классическим МСУ.

Для расширения диапазона применения роторных МСУ, в том числе для работы при пониженной урожайности и на разнообразных культурах (от зерновых колосовых до зернобобовых), авторами предложены различные изменения конструкции роторных МСУ.

Аксиально-роторное МСУ (рис. 1) включает в себя сепарирующий кожух, состоящий из каскада конических секций. Эти секции образуют молотильно-сепарирующие зазоры, которые постепенно уменьшаются к выходу. При прохождении обмолачиваемой массы между внешней поверхностью ротора и внутренней поверхностью кожуха, масса сначала распушается, а затем, попадая в зону сжатия, уплотняется. Повторяющиеся циклы распушивания и сжатия значительно повышают эффективность отделения зерна, улучшая качество обмолота и сепарации. Коническая форма секций кожуха с сужающимися к выходу зазорами, также способствует улучшению качества обмолота и сепарации вымолачиваемого зернового материала [1].

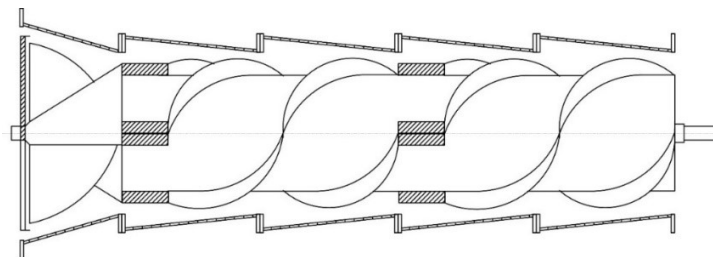


Рисунок 1 – Аксиально-роторное МСУ с каскадом конических секций

Процесс уборки сельскохозяйственных культур осуществляется с использованием дифференциального аксиально-роторного МСУ, которое характеризуется тангенциальным способом подачи обрабатываемой массы (рис. 2). Конструкция МСУ включает две роторные секции, каждая из которых оборудо-

вана молотильными и сепарирующими компонентами и оснащена независимым приводом. Обе секции монтируются на общей оси вращения, при этом первая секция ротора работает на относительно низкой частоте вращения, что соответствует требованиям обмолота зернобобовых культур, а вторая секция ротора, в свою очередь, функционирует на повышенной частоте вращения, что необходимо для эффективного обмолота зерновых колосовых культур. Окончательный этап обмолота зерновых колосовых культур осуществляется молотильной частью второй секции ротора [2].

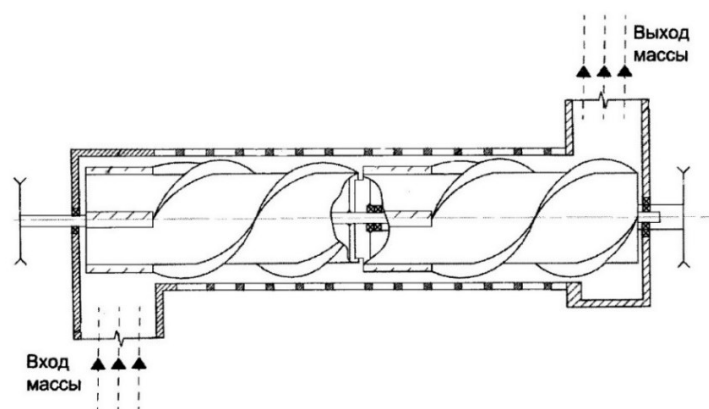


Рисунок 2 – Аксиально-роторное МСУ с тангенциальной подачей массы

Конструкция аксиально-роторного МСУ, разработанного для эффективной уборки смешанных посевов зерновых колосовых и зернобобовых культур (рис. 3), включает ротор, сформированный из двух повторяющихся модулей. Каждый модуль интегрирует в себя как молотильную, так и сепарирующую функции. Отличительной чертой является характер движения вращающегося сепарирующего кожуха: в первой зоне его скорость вращения относительно ротора попутная и сниженная, а во второй зоне – противоположная. Важно отметить, что во второй зоне скорость удара бичей ротора по обмолачиваемой массе возрастает на величину, соответствующую скорости вращения кожуха [3].

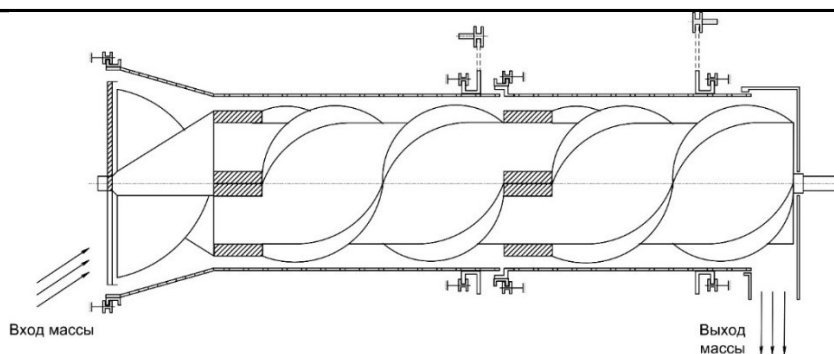


**Рисунок 3 – Аксиально-роторное МСУ с двумя
вращающимися кожухами**

Универсализм барабанной схемы обмолота заключается в возможности изменения молотильного зазора между барабаном и декой, подстраиваемого под любую убираемую культуру.

Предлагаемое усовершенствование аксиально-роторного МСУ направлено на создание универсального устройства с возможностью изменения молотильного зазора между ротором и декой.

Идея изменения диаметра сепарирующей деки взята из способности цилиндра с гибкими образующими боковой поверхности при скручивании превращаться в однополостной гиперboloид вращения, уменьшая сечение в средней его части.

Конструкция нового роторного МСУ представлена на рисунке 4. Сепарирующая дека представляет из себя цилиндр из подпружиненных сепарирующих ламелей, каждая из которых имеет возможность радиально перемещаться во фланцах деки и установлена с перекрытием соседней. Каждая ламель с внешней стороны имеет ребро жёсткости. В средней части деки находится поворотное кольцо с отверстиями, сквозь которые проходят тяги на две стороны в отверстия в неподвижных фланцах. Каждая тяга за фланцем имеет пружину сжатия. На ламелях в двух местах одето разрезное пружинное кольцо на уровне середины тяг.

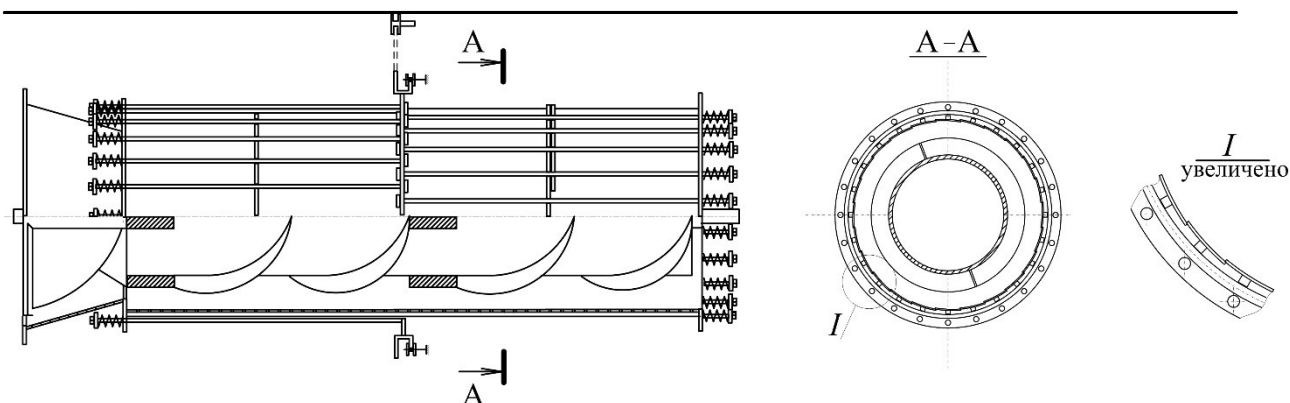


**Рисунок 4 – Аксиально-роторное МСУ с изменяемым
молотильным зазором**

Работает устройство следующим образом: при необходимости уменьшить зазор между ротором и декой поворотное кольцо при помощи самотормозящего червячного привода проворачивается и тяги через разрезное пружинное кольцо воздействуют на рёбра ламелей, уменьшая диаметр деки.

Закключение. При помощи указанного усовершенствования аксиально-роторного молотильно-сепарирующего устройства можно добиться его универсального использования, как и МСУ барабанного типа, а именно: при меньшей урожайности (ниже 40 ц/га), где оно сможет работать не хуже клавишных, успешно убирать зерновые колосовые и зернобобовые культуры.

Список источников

1. Патент № 2633398 Рос. Федерация. Аксиально-роторное молотильно-сепарирующее устройство : № 2016139485 : заявл. 10.10.2016 : опубл. 12.10.2017 / Жалнин Э. В., Алдошин Н. В., Мосяков М. А. Бюл. № 29. 6 с.
2. Патент № 155136 Рос. Федерация. Дифференциальное аксиально-роторное молотильно-сепарирующее устройство для уборки смешанных посевов зерновых колосовых и зернобобовых культур : № 2015121021/13 : заявл. 03.06.2015 : опубл. 20.09.2015 / Алдошин Н. В., Золотов А. А., Цыгуткин А. С., Кудяева А. С., Алдошина М. Н., Малла Бахаа, Лылин Н. А., Голубев А. В., Манохина А. А. Бюл. № 26. 5 с.
3. Патент № 155137 Рос. Федерация. Аксиально-роторное молотильно-сепарирующее устройство для уборки смешанных посевов зерновых колосовых и зернобобовых культур : № 2015121022/13 : заявл. 03.06.2015 : опубл.

20.09.2015 / Алдошин Н. В., Золотов А. А., Цыгуткин А. С., Дарькин С. Е.,
Алдошина Е. А., Малла Бахаа, Кудяева А. С. Бюл. № 26. 6 с.

References

1. Zhalnin E. V., Aldoshin N. V., Mosyakov M. A. Axial-rotor threshing and separating device. Patent RF, No. 2633398. google.ru/patents 2017. Retrieved from <https://patentimages.storage.googleapis.com/4a/84/42/2dcf8973925611/RU2633398C1.pdf> (Accessed 01 April 2026) (in Russ.).

2. Aldoshin N. V., Zolotov. A. A. Tsygutkin A. S., Kudaeva A. S., Aldoshina M. N., Malla Bahaa, Lylin N. A., Golubev, A. V., Manokhina A. A. Differential axial rotary threshing and separating device for harvesting mixed crops of grain and leguminous crops. Patent RF, No. 155136. google.ru/patents 2015. Retrieved from <https://patentimages.storage.googleapis.com/55/fa/28/9985d02d784170/RU155136U1.pdf> (Accessed 01 April 2026) (in Russ.).

4. Aldoshin N. V., Zolotov A. A., Tsygutkin A. S., Darkin S.E., Aldoshina E. A., Malla Bahaa, Kudaeva A. S. Axial-rotor threshing and separating device for harvesting mixed crops of grain and leguminous crops. Patent RF, No. 155137. google.ru/patents 2015. Retrieved from <https://patentimages.storage.googleapis.com/c3/8d/6b/5e76031cada8d9/RU155137U1.pdf> (Accessed 01 April 2026) (in Russ.).

© Сахаров В. А., Кувшинов А. А., Панасюк А. Н. 2026

Статья поступила в редакцию 03.04.2026; одобрена после рецензирования 06.05.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 03.04.2026; approved after reviewing 06.05.2026; accepted for publication 22.05.2026.

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

Научная статья

УДК 664.66.339.13

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-341-348>

EDN HJXYVL

**Маркетинговые исследования потребительских
предпочтений в отношении хлебобулочных изделий
с биокорректорами Дальневосточного региона**

Кетеван Рубеновна Бабухадия¹, доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Оксана Владимировна Калинина², аспирант

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ kbabukhadiya@mail.ru, ² kalinina_oksana.82@mail.ru

Аннотация. В статье отражены результаты проведенного маркетингового исследования, направленного на обоснование целесообразности производства хлебобулочных изделий, обогащенных биокорректорами дальневосточного происхождения. Проведен анализ ассортимента хлебобулочных изделий в розничных сетях городов Благовещенска и Белогорска, а также опрос потребителей. Установлено, что рынок региона насыщен традиционными сортами хлеба, при этом функциональные и обогащенные изделия практически отсутствуют; хлебобулочные продукты с добавлением биокорректоров из дальневосточного сырья не представлены. Выявлены ключевые критерии выбора и определены целевые группы потребителей, готовых приобретать хлеб из местного сырья. На основе полученных данных разработаны рекомендации по позиционированию и продвижению нового продукта.

Ключевые слова: маркетинговые исследования, хлебобулочные изделия, биокорректоры, дальневосточное сырье, потребительские предпочтения, функциональное питание

Для цитирования: Бабухадия К. Р., Калинина О. В. Маркетинговые исследования потребительских предпочтений в отношении хлебобулочных изделий с биокорректорами Дальневосточного региона // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 341–348.

Original article

**Marketing research of consumer preferences in relation
to bakery products with biocorrectors in the Far Eastern region**

Ketevan R. Babukhadiya¹, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor
Oksana V. Kalinina², Postgraduate Student

^{1,2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ kbabukhadiya@mail.ru, ² kalinina_oksana.82@mail.ru

Abstract. The article reflects the results of a marketing study aimed at substantiating the feasibility of producing bakery products enriched with biocorrectors of Far Eastern origin. The analysis of the range of bakery products in retail chains of the cities of Blagoveshchensk and Belogorsk, as well as a survey of consumers, was carried out. It has been established that the regional market is saturated with traditional bread varieties, while functional and enriched products are practically absent; bakery products with the addition of biocorrectors from Far Eastern raw materials are not represented. Key selection criteria have been identified and target groups of consumers who are ready to purchase bread from local raw materials have been identified. Based on the data obtained, recommendations have been developed for the positioning and promotion of a new product.

Keywords: marketing research, bakery products, biocorrectors, Far Eastern raw materials, consumer preferences, functional nutrition

For citation: Babukhadiya K. R., Kalinina O. V. Marketing research of consumer preferences in relation to bakery products with biocorrectors in the Far Eastern region. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 341–348), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

В последние пять лет на российском рынке пищевых продуктов наблюдается устойчивый рост спроса на функциональные изделия, содержащие биологически активные добавки. Согласно данным Росстата, объем сегмента обогащенных хлебобулочных изделий ежегодно увеличивается на 8–12 %. Для Амурской области, где потребление хлеба превышает среднероссийский показатель (96 кг/чел. против 90,3 кг/чел. в год), внедрение региональных биокорректоров, таких как арабиногалактан из лиственницы даурской (*Larix dahurica*), может решить одновременно коммерческую и социальную задачи: расширить ассортимент и скорректировать дефицит пищевых волокон в рационе населения.

Дальневосточный регион обладает уникальной сырьевой базой для создания следующих продуктов: арабиногалактан из лиственницы сибирской (даур-

ской), цельнозерновая мука из местной пшеницы и ржи, соя амурской селекции, дикорастущие ягоды и травы (шиповник, ревень, брусника). Использование этого сырья в качестве биокорректоров позволяет не только повысить пищевую ценность хлеба, но и придать ему региональную идентичность.

Вместе с тем успех вывода на рынок нового продукта определяется не только его технологическими характеристиками, но и наличием платежеспособного спроса. Поэтому маркетинговые исследования, направленные на изучение потребительских предпочтений и анализ конкурентной среды, являются необходимым этапом разработки.

Цель исследований – обоснование целесообразности производства хлебобулочных изделий с использованием биокорректоров Дальневосточного региона на основе анализа потребительских предпочтений и рыночной ситуации.

Методика исследований. Маркетинговое исследование проводилось в феврале – марте 2026 г. в городах Благовещенск и Белогорск (Амурская область). Выполнен анализ ассортимента хлебобулочных изделий в 6 крупнейших розничных сетях («Синица Мастерская хлеба», «Мамин хлеб», «Фамильная пекарня», «Пироговъ», «Амурский кулинар», «Metro» в Благовещенске; магазины ООО «Белхлеб» в Белогорске).

Также был использован анкетный опрос потребителей (200 человек) методом случайной маршрутной выборки. Социодемографическая структура выборки показана в таблице 1.

Вопросы анкеты касались частоты потребления хлеба, критериев выбора, готовности покупать обогащенные изделия и приемлемой наценки.

Статистическая обработка данных выполнена с использованием табличного процессора Microsoft Excel. Рассчитаны абсолютные (количество) и относительные частоты (доли в процентах), 95-процентные доверительные интервалы для долей, среднее арифметическое и стандартное отклонение для приемлемой наценки. Сравнение долей в независимых группах проведено с

помощью критерия Пирсона (χ^2), указаны степени свободы (df) и достигнутый уровень значимости (p). Принят критический уровень значимости $p < 0,05$.

Таблица 1 – Социодемографическая структура выборки ($n=200$)

Параметры	Категории	Количество, чел.	Доля, %	ДИ, %
Пол	мужчины	96	48,0	41,1–54,9
	женщины	104	52,0	45,1–58,9
Возраст, лет	18–30	50	25,0	19,2–30,8
	31–45	80	40,0	33,2–46,8
	46–60	50	25,0	19,2–30,8
	старше 60	20	10,0	5,9–14,1
Уровень дохода (в месяц на одного члена семьи)	низкий (до 30 тыс. руб.)	30	15,0	10,0–20,0
	средний (30–60 тыс. руб.)	120	60,0	53,2–66,8
	высокий (свыше 60 тыс. руб.)	50	25,0	19,2–30,8
Итого	–	200	100,0	–
Примечание: ДИ (доверительный интервал) рассчитан для уровня доверия 95 %.				

Результаты исследований. В городе Благовещенске зарегистрировано около 20 компаний, специализирующихся на производстве хлеба и хлебобулочных изделий недлительного хранения. Крупнейшими производителями являются ООО «Мерцана», ООО ПКФ «Амурский кулинар» и ИП Осипов. Концепция производителей заключается в создании условий для конкуренции за счет качества и уникальных рецептов. Сети магазинов, продающих хлебные изделия в Благовещенске: «Амурский хлебушко», «Кэш&Кэрри», «Пятёрочка», «Fresh Market», «Самбери», «Ням-ням», «Близкий», а также «Синица Мастерская хлеба», «Мамин хлеб», «Фамильная пекарня», «Пироговъ», «Амурский кулинар», «Metro».

В городе Белогорске ключевым предприятием является ООО «Белхлеб». Завод обеспечивает продукцией около половины города и прилегающие районы, активно внедряя новые рецепты и линейки изделий. Статус резидента территории опережающего развития дает предприятию налоговые льготы, что

облегчает инвестирование в закупку дорогостоящих биокорректоров, таких как арабиногалактан. В Белогорске также присутствуют сети магазинов с мини-пекарнями: «Мамин хлеб», «Фамильная пекарня», «Кэш&Кэрри», «Пятёрочка», «Fresh Market», «Самбери», «Близкий».

Продовольственный рынок рассматриваемых городов обладает необходимыми характеристиками для внедрения функциональных хлебобулочных изделий: высокая концентрация потребителей в городских округах упрощает логистику «свежего хлеба»; наличие инновационно активных предприятий (резидентов ТОР), готовых к экспериментированию с дальневосточным сырьем; традиционно высокий уровень потребления хлеба, что делает его основным каналом доставки биокорректоров до населения [1].

В ходе мониторинга было проанализировано 147 наименований хлебобулочных изделий. Основную долю составили хлеб из пшеничной муки высшего и первого сортов (52 %), ржаной и ржано-пшеничный хлеб (30 %). Бездрожжевые сорта представлены лишь 4 % ассортимента.

Изделия, позиционируемые как «функциональные», «обогащенные» или «с добавками», составили 9 % и преимущественно были представлены хлебцами и хлебом с отрубями, семенами подсолнечника или льна.

Продукция, содержащая дальневосточные биокорректоры (арабиногалактан, соевая мука, порошок шиповника, ревень и др.), в розничной сети не обнаружена. Единичные образцы хлеба с местным зерном встречались только в частных пекарнях без широкого сетевого присутствия.

Рассмотрим результаты проведенного опроса покупателей.

Анализ результатов подтвердил высокую значимость хлеба в рационе: 90,0 % опрошенных ($n=180$) потребляют хлеб ежедневно; 8,0 % ($n=16$) – примерно 3–4 раза в неделю; 2,0 % ($n=4$) – реже. Доля ежедневно потребляющих не зависела от пола ($\chi^2=0,23$, $df=1$, $p=0,632$), однако среди лиц старше 60 лет этот показатель был ниже (85,0 %) по сравнению с группой 31–45 лет (93,8 %),

но различия не достигли статистической значимости ($\chi^2=1,42$, $df=1$, $p=0,233$).

Респондентам предлагалось указать один наиболее важный критерий выбора хлеба. Распределение ответов приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Критерии выбора хлебобулочных изделий ($n=200$, один вариант ответа)

Критерии	Количество, чел.	Доля, %	ДИ, %
Свежесть	56	28,0	22,8–34,2
Вкус	43	21,5	15,8–27,2
Внешний вид	29	14,5	9,6–19,4
Наличие полезных ингредиентов	28	14,0	9,2–18,8
Цена	25	12,5	7,9–17,1
Упаковка	19	9,5	5,4–13,6
Примечание: ДИ (доверительный интервал) рассчитан для уровня доверия 95 %.			

Ключевыми факторами являются свежесть (28,0 %) и вкус (21,5 %). Полезность ингредиентов значима для 14,0 % потребителей, причем в возрастной группе 31–45 лет этот показатель достигает 22,5 %, что выше, чем в группе старше 60 лет (5,0 %). Различия статистически значимы ($\chi^2=5,94$, $df=1$, $p=0,015$).

На вопрос «Знакомо ли Вам понятие «функциональное питание»?» утвердительно ответили 34 % опрошенных. После краткого пояснения 81 % респондентов выразили заинтересованность в приобретении хлеба, дополнительно содержащего полезные компоненты.

Также выяснилась низкая осведомленность потребителей о биокорректорах: название «арабиногалактан» было знакомо только 8 % респондентов; однако после пояснения, что это натуральный пребиотик из лиственницы, поддерживающий здоровье кишечника, 73 % высказали желание попробовать хлеб с такой добавкой. Аналогично, хлеб с добавлением цельнозерновой муки, соевой муки, порошка шиповника заинтересовал 68–76 % опрошенных в зависимости от ингредиента.

Анализ ответов на вопрос «Готовы ли вы приобретать хлеб, обогащенный натуральными биокорректорами из дальневосточного сырья (арабиногалактан, дикоросы, цельнозерновая мука), при условии сохранения привычного

вкуса?» положительно ответили 134 человека (67,0 %). Распределение ответивших по полу и возрасту представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Готовность покупать обогащенный хлеб в зависимости от пола и возраста

Группа	Готовы, чел. (процент)	Не готовы, чел. (процент)	Параметры статистики
Пол:			$\chi^2=4,89, df=1, p=0,027$
мужчины	58 (60,4)	38 (39,6)	
женщины	76 (73,1)	28 (26,9)	
Возраст:			$\chi^2=6,12, df=3, p=0,047$
18–30 лет	30 (60,0)	20 (40,0)	
31–45 лет	62 (77,5)	18 (22,5)	
46–60 лет	32 (64,0)	18 (36,0)	
старше 60 лет	10 (50,0)	10 (50,0)	

При этом женщины демонстрируют более высокую готовность приобретать такой хлеб, чем мужчины (73,1 % против 60,4 %). Среди респондентов 31–45 лет соответствующая доля максимальна (77,5 %), в то время как среди лиц старше 60 лет – минимальна (50,0 %). Различия между возрастными группами статистически значимы ($\chi^2=6,12, df=3, p=0,047$).

Среди готовых покупать обогащенный натуральными биокорректорами хлеб (134 опрошенных), на наценку до 10 % согласно 68 человек (50,7 %); на наценку от 10 до 15 % – 48 человек (35,8 %); на наценку более 15 % выразили согласие 18 человек (13,4 %). Средняя приемлемая наценка составила таким образом составила 11,2 %.

Закключение. Анализ ассортимента показал, что в розничных сетях обоих городов преобладают традиционные сорта хлеба (пшеничный, ржаной, бородинский). Функциональные изделия с добавлением витаминов, микроэлементов или пищевых волокон составляют менее 2 % ассортимента. Продукты с дальневосточными биокорректорами (арабиногалактан, дикоросы) полностью отсутствуют.

Ведущими критериями выбора хлеба выступают свежесть (28,1 %) и вкус (21,3 %). Полезность ингредиентов важна для 13,8 % опрошенных, причем в

возрастной группе 31–45 лет этот показатель достигает 22 %. Цена является решающим фактором лишь для 12,5 %, что позволяет позиционировать обогащенный хлеб с наценкой 10–15 % как «инвестицию в здоровье». 67 % опрошенных выразили готовность покупать хлеб из местного сырья при условии сохранения привычного вкуса.

Исследование подтверждает высокую готовность рынка г. Благовещенска и г. Белогорска к принятию инновационных хлебобулочных изделий, обогащенных биокорректорами. Потребители региона проявляют интерес к функциональным хлебобулочным изделиям и готовы платить за них премиальную цену. Наибольший потенциал имеют продукты, сочетающие полезные свойства (пребиотики, повышенное содержание белка, витаминов) с региональной аутентичностью.

Отсутствие конкурентов в данном сегменте и устойчивый спрос на функциональные продукты создают благоприятные условия для запуска новой линейки. В этой связи рекомендуется позиционировать продукт как «Амурский хлеб здоровья» с акцентом на местное сырье и профилактическую пользу. Целевыми группами продвижения следует считать людей в возрасте 31–45 лет с доходом выше среднего, а также женщин, которые показали более высокую готовность к покупке.

© Бабухадия К. Р., Калинина О. В., 2026

Статья поступила в редакцию 04.04.2026; одобрена после рецензирования 17.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 04.04.2026; approved after reviewing 17.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 664:633.853.74

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-349-355>

EDN HKUONI

**Исследование пищевой и биологической ценности
кунжутной пасты как добавки для функциональных продуктов**

Ромейла Лидия Бендада¹, аспирант

Лидия Васильевна Шульгина², доктор биологических наук, профессор

^{1, 2} Дальневосточный федеральный университет

Приморский край, Владивосток, Россия

² Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии, Приморский край, Владивосток, Россия

¹ bendada.rl@dvfu.ru

Аннотация. Исследован аминокислотный и жирно-кислотный состав пасты из семян белого кунжута. Содержание в пасте белков составило 19,4 %, жира – 48,7 %, углеводов – 12,2 %, минеральных веществ – 5,1 %. Белки кунжутной пасты содержат полный набор аминокислот, но из них имеются лимитирующие. Биологическая ценность белков пасты составила 92,45 %. Жирно-кислотный профиль, низкие значения индексов атерогенности и тромбогенности определяют высокую физиологическую ценность и пригодность пасты из семян кунжута как ингредиента для получения функциональных продуктов.

Ключевые слова: семена кунжута, паста, незаменимые аминокислоты, биологическая ценность, липидные индексы

Для цитирования: Бендада Р. Л., Шульгина Л. В. Исследование пищевой и биологической ценности кунжутной пасты как добавки для функциональных продуктов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 349–355.

Original article

**Study of the nutritional and biological value
of sesame paste as an additive for functional products**

Romeila L. Bendada¹, Postgraduate Student

Lidia V. Shulgina², Doctor of Biological Sciences, Professor

^{1, 2} Far Eastern Federal University, Primorsky krai, Vladivostok, Russia

² Pacific branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Primorsky krai, Vladivostok, Russia

¹ bendada.rl@dvfu.ru

Abstract. The amino acid and fatty acid composition of white sesame seed paste was studied. The paste contained 19.4% protein, 48.7% fat, 12.2% carbohydrates, and 5.1% minerals. Sesame paste proteins contain a complete set of amino acids, but also limiting amino acids. The biological value of the paste proteins was 92.45%. The fatty acid profile and low atherogenicity and thrombogenicity indices determine the high physiological value and suitability of sesame seed paste as an ingredient for producing functional foods.

Keywords: sesame seeds, paste, essential amino acids, biological value, lipid indices

For citation: Bendada R. L., Shulgina L. V. Study of the nutritional and biological value of sesame paste as an additive for functional products. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 349–355), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Семена кунжута (*Sesamum indicum* L.) отличаются высоким содержанием белков, жира, а также углеводами, в том числе пищевыми волокнами, витаминами, минеральными веществами [1–4]. Ненасыщенные жирные кислоты в семенах кунжута составляют более 80 % от общего количества жирных кислот, среди которых доминирующими являются олеиновая и линолевая кислоты. Кроме того, семена кунжута содержат много биологически активных веществ, включая полифенолы, флавоноиды, фитостеролы, лигнаны и другие, которые улучшают стабильность пасты и способствуют ее защитному воздействию на здоровье человека.

Изготавливаемая паста из высушенных семян кунжута без предварительной термической обработки с использованием каменных мельниц представляет собой густую однородную кремообразную массу, отличающуюся приятным специфическим вкусом и ароматом [5]. В ней сохраняются все природные вещества, в том числе антиоксиданты, обладающие высокой устойчивостью к окислительным, гидролитическим и микробным процессам и прогорканию [4]. Срок хранения пасты без добавления сахара или искусственных консервантов при температуре до 25 °C составляет 12 месяцев.

Кунжутная паста, благодаря высокой питательной ценности, рекомендуется в качестве пищевой добавки для обогащения различных пищевых продуктов (например, мучных кондитерских изделий) [6].

Углубленные исследования качества белков и липидов пасты из семян кунжута позволят обоснованно использовать ее в технологии пищевой продукции, в том числе для функционального питания.

Целью работы явилось изучение пищевой и биологической ценности пасты из семян кунжута в качестве пищевой добавки.

Методика исследований. Содержание воды определяли путем высушивания взвешенной порции образца при температуре 105 °С до достижения постоянной массы. Массовую долю белка устанавливали методом Кьельдаля с использованием автоматического прибора Kjeltec Auto Analyser 2300; массовую долю жира – методом Сокслета. Определение аминокислотного состава белков проводили с помощью анализатора аминокислот «Hitachi L-8800», жирнокислотного состава – хроматографическим методом. Для оценки качества белков и липидов рассчитывали рекомендованные критерии на основе современных формализованных методов [7–9].

Для обеспечения достоверности полученных экспериментальных данных аналитические определения проводили в трехкратной повторности с последующей обработкой полученных результатов методами математической статистики с использованием компьютерных программ.

Результаты исследований. Химический состав пасты из семян белого кунжута, используемой в настоящем исследовании, представлен в таблице 1. Как видно, она характеризуется высокой пищевой ценностью.

В таблице 2 показано, что белки пасты из семян кунжута содержат весь полный набор аминокислот. Общее содержание незаменимых аминокислот достигает 36,60 г на 100 г белка, что по количеству близко к эталонному значению белка, установленному ФАО/ВОЗ. В составе белков кунжутной пасты

имеются четыре дефицитных аминокислоты, наименьший скор (АС) из которых по отношению к шкале эталонного белка ФАО/ВОЗ составляет 51,9 %. Это объясняет его коэффициент усвояемости ($K_i = 1$), указывающий на полное усвоение лизина организмом.

Таблица 1 – Химический состав пасты из семян белого кунжута

В процентах

Вещества	Содержание
Вода	9,0±0,3
Белок	19,4±0,4
Жир	48,7±0,2
Углеводы	12,2±0,3
Пищевые волокна	5,6±0,2
Минеральные вещества	5,1±0,2

Таблица 2 – Аминокислотный состав белков пасты из белого кунжута

Незаменимые аминокислоты					Заменимые аминокислоты	
название	г на 100 г белка	г на 100 г белка (ФАО/ВОЗ)	АС, %	K_i	название	г на 100 г белка
Val	4,57	5,0	91,3	0,57	Ala	4,03
Ile	4,04	4,0	100,9	0,52	Arg	9,80
Leu	6,90	7,0	98,5	0,53	Asp	8,59
Lys	2,86	5,5	51,9	1,00	Gly	7,14
Met + Cys	4,49	3,5	128,2	0,41	Glu	20,34
Thr	3,96	4,0	99,0	0,53	His	2,46
Phe + Tyr	8,25	6,0	137,5	0,38	Pro	3,87
Trp	1,53	1,0	153,1	0,34	Ser	4,87
Сумма	36,60	36,0	–		Сумма	61,1
КРАС, %	7,55				–	–
R_c	0,51				–	–
БЦ, %	92,45				–	–
Примечания: АС – отношение наименьшего сора к шкале эталонного белка; K_i – коэффициент усвояемости; КРАС – коэффициент различия аминокислотных скоров; R_c – коэффициент рациональности аминокислотного состава; БЦ – биологическая ценность.						

Коэффициент различия аминокислотных скоров (КРАС) достигает уровня 7,55 %, что относительно низко и обуславливает минимальное количество избыточного числа аминокислот (метаболических отходов). На основании этого фактическая биологическая ценность белка кунжутной пасты оценивается в

92,45 %, что подтверждает хорошее качество белка, хотя он и не идеально сбалансирован из-за дефицита отдельных незаменимых аминокислот.

Коэффициент рациональности аминокислотного состава (R_c) составляет 0,51. Он указывает на то, что только часть аминокислот может эффективно использоваться для синтеза белка. Этот результат в основном связан с ограниченным содержанием лизина и других дефицитных аминокислот.

Таким образом, паста из семян кунжута может быть использована как белковая добавка, но для достижения оптимального аминокислотного баланса в рецептурах пищевых продуктов необходима взаимодополняемость ее с ингредиентами, белок которых богат лизином.

В таблице 3 представлен состав жирных кислот и индексы качества липидов пасты из белого кунжута.

Таблица 3 – Показатели качества жирно-кислотного состава пасты из белого кунжута

Критерии качества		Значения	
		процент от общей суммы жирных кислот	г на 100 г пасты
<i>Жирные кислоты</i>			
Пальмитиновая	16:0	8,62	4,2
Стеариновая	18:0	4,51	2,2
Арахидовая	20:0	0,21	0,1
Сумма насыщенных		13,55	6,6
Пальмитолеиновая	16:1 n-	0,21	0,1
Олеиновая	18:1 n-	39,84	19,4
Сумма моновенасыщенных		40,04	19,5
Линолевая	18:2 n-6	40,25	19,6
Сумма полиненасыщенных		40,25	19,6
<i>Липидные индексы здоровья</i>			
Сумма ПНЖК / Сумма НЖК		2,97	
Атерогенности (IA)		0,21	
Тромбогенности (IT)		0,32	
Гипохолестериновый (H/H)		9,26	

Видно, что содержание насыщенных жирных кислот относительно низкое, в то время как преобладает доля ненасыщенных жирных кислот, состав-

ляющих более 80 % от общей липидной фракции. Мононенасыщенные жирные кислоты (МНЖК) представлены олеиновой кислотой (C18:1 n-9), тогда как полиненасыщенные (ПНЖК) – линолевой кислотой (C18:2 n-6).

Индексы качества липидов («Health Lipid Indices») указывают на проявление диетических свойств жирных кислот кунжутной пасты. Значительное превышение количества полиненасыщенных по отношению к насыщенным жирным кислотам указывает на высокий положительный эффект жирно-кислотного состава на организм человека [8, 9].

Низкие значения индексов атерогенности, тромбогенности и высокий уровень гипохолестеринового индекса говорят о способности продукта снижать уровень холестерина низкой плотности и скорость тромбообразования в крови человека, а также риск развития сердечно-сосудистых заболеваний и атеросклероза.

Заключение. *Результаты исследований аминокислотного и жирно-кислотного профилей пасты из семян кунжута определяют высокую физиологическую ценность и пригодность ее в качестве ингредиента для получения функциональных продуктов.*

Список источников

1. Хлопов А. А. Разработка натурального средства для обеспечения гомогенности кунжутного урбеча при хранении // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2025. № 1 (79). С. 474–483.
2. Hafiza M. J., Irfana A., Mah Z. S., Tabarak M., Arusha A. A. Comprehensive review of the health benefits, nutritional composition, and agricultural aspects of sesame seeds // Journal of Food Biochemistry. 2025. No. 1 (8713698). P. 18.
3. Kurt C. Variation in oil content and fatty acid composition of sesame accessions from different origins // Grasas Aceites. 2018. Vol. 69. No. 1. Art. e241.
4. Zhang Y., Hou L., Wang X. Nutrient release and antioxidant properties of functional sesame paste formulated with flaxseed during *in vitro* digestion // International Journal of Food Science and Technology. 2023. No. 58. P. 334–342.
5. Ибрагимова З. Б. Урбеч – традиционный дагестанский продукт питания // АСТА HISTORICA: Труды по историческим и обществоведческим наукам. 2018. Т. 1. № 1. С. 34–37.

6. Галстян М. В., Шульгина Л. В., Лях В. А. Использование протертой пасты из семян кунжута в технологии песочного печенья // Дальневосточный аграрный вестник. 2025. Т. 19. № 1. С. 67–77.
7. Consultation F. E. Dietary protein quality evaluation in human nutrition // FAO Food and Nutrition Paper. 2011. No. 92. P. 1–66.
8. Ulbricht T. L. V., Southgate T. A. D. Coronary heart disease: seven dietary factors // The Lancet. 1991. Vol. 338. P. 985–992.
9. Chen J., Liu H. Nutritional indices for assessing fatty acids: A mini-review // International Journal of Molecular Sciences. 2020. Vol. 21. No. 16. P. 5695.

References

1. Khlopov A. A. Development of a natural remedy to ensure the homogeneity of sesame urbech during storage. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa*, 2025;1(79):474–483 (in Russ.).
2. Hafiza M. J., Irfana A., Mah Z. S., Tabarak M., Arusha A. A. Comprehensive review of the health benefits, nutritional composition, and agricultural aspects of sesame seeds. *Journal of Food Biochemistry*, 2025;1(8713698):18.
3. Kurt C. Variation in oil content and fatty acid composition of sesame accessions from different origins. *Grasas Aceites*, 2018;69;1:e241.
4. Zhang Y., Hou L., Wang X. Nutrient release and antioxidant properties of functional sesame paste formulated with flaxseed during *in vitro* digestion. *International Journal of Food Science and Technology*, 2023;58:334–342.
5. Ibragimova Z. B. Urbech – a traditional Dagestani food product. *ACTA HISTORICA: Trudy po istoricheskim i obshchestvovedcheskim naukam*, 2018;1;1:34–37 (in Russ.).
6. Galstyan M. V., Shulgina L. V., Lyakh V. A. The use of mashed sesame seed paste in shortbread technology. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2025;19;1:67–77 (in Russ.).
7. Consultation F. E. Dietary protein quality evaluation in human nutrition. FAO Food and Nutrition Paper, 2011;92:1–66.
8. Ulbricht T. L. V., Southgate T. A. D. Coronary heart disease: seven dietary factors. *The Lancet*, 1991;338:985–992.
9. Chen J., Liu H. Nutritional indices for assessing fatty acids: A mini-review. *International Journal of Molecular Sciences*, 2020;21;16:5695.

© Бендада Р. Л., Шульгина Л. В., 2026

Статья поступила в редакцию 04.04.2026; одобрена после рецензирования 17.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 04.04.2026; approved after reviewing 17.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Обзорная статья

УДК 637.1

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-356-361>

EDN HNUIVH

**Синтез экзополисахаридов молочнокислыми бактериями:
высокопродуктивные штаммы, условия их культивирования**

Александр Федорович Бочарников¹, аспирант

Ирина Валерьевна Бояринева², доктор технических наук, доцент

^{1, 2} Дальневосточный федеральный университет

Приморский край, Владивосток, Россия, boyarineva.iv@dvfu.ru

Аннотация. В обзоре представлены данные о синтезе экзополисахаридов моноштаммами молочнокислых бактерий, описаны условия культивирования высокопродуктивных моноштаммов. Выявлено, что наиболее высокие показатели выхода экзополисахаридов (до 58 г/л) проявляют представители родов *Leuconostoc*.

Ключевые слова: экзополисахариды, культивирование, молочнокислые бактерии, пробиотические свойства

Для цитирования: Бочарников А. Ф., Бояринева И. В. Синтез экзополисахаридов молочнокислыми бактериями: высокопродуктивные штаммы, условия их культивирования // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 356–361.

Review article

**Synthesis of exopolysaccharides by lactic acid bacteria:
highly productive strains, their cultivation conditions**

Alexander F. Bocharnikov¹, Postgraduate Student

Irina V. Boyarineva², Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern Federal University, Primorsky krai, Vladivostok, Russia

boyarineva.iv@dvfu.ru

Abstract. The review presents data on the synthesis of exopolysaccharides by lactic acid bacteria monostrains, describes the conditions of cultivation of highly productive monostrains. It was revealed that the highest exopolysaccharide yields (up to 58 g/l) are shown by representatives of the genera *Leuconostoc*.

Keywords: exopolysaccharides, cultivation, lactic acid bacteria, probiotic properties

For citation: Bocharnikov A. F., Boyarineva I. V. Synthesis of exopolysaccharides by lactic acid bacteria: highly productive strains, their cultivation conditions.

Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 356–361), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Особый интерес для пищевой биотехнологии представляют экзополисахариды (ЭПС) молочнокислых бактерий (МКБ), которые имеют статус безопасности GRAS (Generally Recognized As Safe) или QPS (Qualified Presumption of Safety) и широко используются в производстве ферментированных продуктов [1, 2].

ЭПС-продуцирующие штаммы МКБ позволяют улучшить реологические свойства йогуртов, кефира и других кисломолочных продуктов без применения синтетических загустителей, что отвечает современным требованиям потребителей к натуральным продуктам питания [3, 4].

Традиционно для промышленного получения ЭПС используются монокультуры микроорганизмов, однако в последние годы активно изучается потенциал микробных консорциумов, демонстрирующих синергетические эффекты в продукции ЭПС [5, 6]. Их применение может обеспечить не только повышение выхода целевого продукта, но и улучшение его функциональных свойств за счет образования гетерополисахаридов со сложной структурой [7].

Цель обзора – систематизировать и проанализировать количественные данные о синтезе ЭПС моноштаммами молочнокислых бактерий и микробными консорциумами; выявить наиболее продуктивные продуценты и оптимальные условия культивирования для пищевой биотехнологии; охарактеризовать основные механизмы синергетических эффектов в консорциумах.

Анализ литературных данных показал, что продуктивность моноштаммов по ЭПС варьирует в чрезвычайно широких пределах – от 59 мг/л до 60 г/л, что составляет более чем тысячекратный диапазон. Такая значительная вариабельность обусловлена таксономическими особенностями продуцентов, штаммоспецифичными характеристиками и условиями культивирования.

Продуценты ЭПС представлены широким таксономическим спектром молочнокислых бактерий. В настоящем обзоре проанализированы данные по следующим родам:

- 1) *Leuconostoc* (три штамма): средний выход составляет 25 026 мг/л, максимальный – 58 100 мг/л;
- 2) *Bifidobacterium* (один штамм): выход составляет 13 990 мг/л;
- 3) *Lactobacillus* (два штамма): средний выход достигает 7 747 мг/л, максимальный – 13 990 мг/л;
- 4) *Pediococcus* (три штамма): средний выход достигает 1 967 мг/л, максимальный – 2 200 мг/л;
- 5) *Lactiplantibacillus* (шесть штаммов): средний выход – 593 мг/л, максимальный – 2 030 мг/л;
- 6) *Lactococcus* (один штамм): выход соответствует около 1 000 мг/л;
- 7) *Streptococcus* (четыре штамма): средний выход составляет 304 мг/л, максимальный – 548 мг/л.

Представители родов *Leuconostoc* демонстрируют наибольший потенциал для промышленного получения ЭПС, особенно декстранов [8]. Род *Lactiplantibacillus* характеризуется относительно невысокими показателями продуктивности, что компенсируется ценными пробиотическими свойствами данных микроорганизмов и установленным статусом безопасности [9, 10].

Продукция ЭПС существенно зависит от условий культивирования, включая температуру, кислотность среды, источник углерода, азотное питание и режим культивирования (статический или с аэрацией). Обобщенные данные по условиям культивирования представлены в таблице 1.

Температура культивирования варьирует в диапазоне 22–42 °С в зависимости от физиологических особенностей штамма. Молочнокислые бактерии рода *Streptococcus* характеризуются наибольшими оптимальными температурами (40–42 °С).

Таблица 1 – Условия культивирования высокопродуктивных моноштаммов

Штамм	Питательная среда	Температура, °С	pH	Время, час	Тип культивирования
<i>Streptococcus thermophilus</i> ST1	10 % обезжиренное молоко + 2 % сахара	42	6,5	32	статический
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i> MC5	MRS (пептон – 10 г/л, экстракты мясной и дрожжевой – 10 и 5 г/л, глюкоза – 25 г/л)	34	6,4	30	статический
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> CMG713	сахара – 15 %, производственная среда	30	7,0	20	статический
<i>Pediococcus pentosaceus</i> D3	черничный сок, глюкоза – 9,1 %	26,5	5,5	30	статический

Закключение. 1. Продуктивность моноштаммов молочнокислых бактерий по экзополисахаридам варьирует в диапазоне от 59 мг/л до 60 г/л. Наиболее высокие показатели выхода демонстрируют представители родов *Leuconostoc* (до 58 г/л), являющиеся перспективными для пищевой биотехнологии.

2. Условия культивирования критически влияют на продукцию экзополисахаридов молочнокислыми бактериями. Оптимальные параметры для большинства продуцентов составляют: температура – 30–37 °С; pH – 6,0–7,0; концентрация сахара – 10–20 %; время инкубации – 24–48 часов; статический тип культивирования.

Список источников

1. Peng W., Kong X., Chen Y. Advances in polysaccharide production based on the co- culture fermentation technology // Fermentation. 2023. Vol. 9. No. 7. P. 595.
2. Interkingdom microbial consortia mechanisms to guide biotechnological applications // Applied and Environmental Microbiology. 2018. Vol. 84. No. 24.
3. Exopolysaccharides from lactic acid bacteria: structure, production, and applications // Microorganisms. 2025. Vol. 13. No. 1.
4. Jin H., Zhao Y., Tan X. Isolation and characterization of high exopolysaccharide-producing *Weissella confusa* VP30 from Tibetan kefir grains // AMB Express. 2019. Vol. 9. No. 1. P. 106.

5. Optimization production of exopolysaccharide from *Leuconostoc lactis* L2 // Journal of Microbiology and Biotechnology. 2020. Vol. 30. No. 5. P. 632–639.
6. Production and characterization of EPS from *Paenibacillus polymyxa* // Polymers. 2021. Vol. 13. No. 15.
7. Yu Y. J., Wang T., Shim S. M. Production, characterization and antibacterial activity of exopolysaccharide from *Weissella cibaria* 27 // International Journal of Biological Macromolecules. 2018. Vol. 116. P. 22–28.
8. Bertsch A., Roy D., LaPointe G. Fermentation of wheat bran and whey permeate by mono- cultures of *Lacticaseibacillus rhamnosus* strains and co-culture with yeast // Frontiers of Bioengineering and Biotechnology. 2020. Vol. 8. P. 956.
9. Zhao X., Liang Q. Optimization, probiotic characteristics, and rheological properties of exopolysaccharide from *Lactiplantibacillus plantarum* MC5 // Molecules. 2023. Vol. 28. No. 6. P. 2463.
10. The controversial nature of the *Weissella* genus: technological and functional aspects versus whole genome analysis-based pathogenic potential // Frontiers of Microbiology. 2015. Vol. 6. P. 1197.

References

1. Peng W., Kong X., Chen Y. Advances in polysaccharide production based on the co- culture fermentation technology. Fermentation, 2023;9;7:595.
2. Interkingdom microbial consortia mechanisms to guide biotechnological applications. Applied and Environmental Microbiology, 2018;84;24.
3. Exopolysaccharides from lactic acid bacteria: structure, production, and applications. Microorganisms, 2025;13;1.
4. Jin H., Zhao Y., Tan X. Isolation and characterization of high exopolysaccharide-producing *Weissella confusa* VP30 from Tibetan kefir grains. AMB Express, 2019;9;1:106.
5. Optimization production of exopolysaccharide from *Leuconostoc lactis* L2. Journal of Microbiology and Biotechnology, 2020;30;5:632–639.
6. Production and characterization of EPS from *Paenibacillus polymyxa*. Polymers, 2021;13;15.
7. Yu Y. J., Wang T., Shim S. M. Production, characterization and antibacterial activity of exopolysaccharide from *Weissella cibaria* 27. International Journal of Biological Macromolecules, 2018;116:22–28.

8. Bertsch A., Roy D., LaPointe G. Fermentation of wheat bran and whey permeate by mono- cultures of *Lactocaseibacillus rhamnosus* strains and co-culture with yeast. *Frontiers of Bioengineering and Biotechnology*, 2020;8:956.

9. Zhao X., Liang Q. Optimization, probiotic characteristics, and rheological properties of exopolysaccharide from *Lactiplantibacillus plantarum* MC5. *Molecules*, 2023;28;6:2463.

10. The controversial nature of the *Weissella* genus: technological and functional aspects versus whole genome analysis-based pathogenic potential. *Frontiers of Microbiology*, 2015;6:1197.

© Бочарников А. Ф., Бояринева И. В., 2026

Статья поступила в редакцию 05.04.2026; одобрена после рецензирования 17.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 05.04.2026; approved after reviewing 17.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 637.522

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-362-366>

EDN HQDSTD

**Современный подход к разработке мясного
полуфабриката с использованием местного сырья**

Мария Викторовна Булхарова¹, преподаватель

Инга Вячеславовна Хамаганова², доктор технических наук, доцент

^{1,2} Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления
Республика Бурятия, Улан-Удэ, Россия, dorzhiavam1994@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты исследований по разработке и обоснованию технологии мясного суфле на основе использования конины с добавлением растительного компонента. Обоснована биологическая ценность, приведен химический состав продукта.

Ключевые слова: конина, папоротник Орляк, мясное суфле, биологическая ценность, химический состав

Для цитирования: Булхарова М. В., Хамаганова И. В. Современный подход к разработке мясного полуфабриката с использованием местного сырья // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 362–366.

Original article

**A modern approach to the development
of semi-finished meat products using local raw materials**

Mariia V. Bulkharova¹, Lecturer

Inga V. Khamaganova², Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

^{1,2} East Siberia State University of Technology and Management
Republic of Buryatia, Ulan-Ude, Russia, dorzhiavam1994@mail.ru

Abstract. The results of research on the development and justification of the technology of meat souffle based on the use of horse meat with the addition of a plant component are presented. The biological value is substantiated, the chemical composition of the product is given.

Keywords: horse meat, bracken, meat souffle, biological value, chemical composition

For citation: Bulkharova M. V., Khamaganova I. V. A modern approach to the development of semi-finished meat products using local raw materials. Proceedings

from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 362–366), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Сохранение и укрепление здоровья населения, а также забота о благополучии будущего поколения напрямую зависят от создания и внедрения в рацион питания полезных продуктов, получаемых как из культивируемых, так и из дикорастущих растений. В эпоху глобализации актуальным является обращение к теме национальной кухни, где исторически сложившиеся блюда лучше соответствуют генетическим особенностям и физиологии местных жителей, отличаясь при этом натуральностью и пользой.

В Республике Бурятия в целях создания благоприятных условий для развития местных товаропроизводителей пищевой продукции и более полного удовлетворения спроса населения на качественную продукцию успешно реализуется Государственная программа «Развитие агропромышленного комплекса и сельских территорий в Республике Бурятия».

В последние годы в республике стремительно развивается традиционная отрасль животноводства – коневодство, увеличивается производство мяса. Так, при среднем объеме потребления населением мяса и мясопродуктов 74 кг на человека в год, существенная доля приходится на конину. Имеется острая необходимость расширения ассортиментной линейки продуктов из данного диетически ценного вида мяса, обеспечив при этом баланс пищевых веществ животного и растительного происхождения.

Природные условия благоприятствуют произрастанию многочисленных пищевых и лекарственных растений. Особый интерес представляет папоротник Орляк – широко распространенный дикорос, активно заготавливаемый в регионе и являющийся ценным объектом экспорта.

Установлена высокая пищевая и биологическая ценность выбранных для разработки мясного полуфабриката видов сырья. Мясо лошадей бурятской

породы характеризуется высоким содержанием полноценного белка при низком содержании жиров [1, 2]. Орляк является источником пищевых волокон, клетчатки, пектина, лигнина и сахаров. В нем содержатся различные макро- и микроэлементы; витамины А, С, Е и группы В, бета-каротин; органические кислоты. Белки растения сбалансированы, из жирных кислот преобладают линолевая и пальмитиновая [3, 4].

В ходе исследований создана рецептура функционального мясного суфле на основе конины бурятской породы с включением папоротника Орляк, а также яиц, молочного соуса, соли и специй. Она обеспечивает оптимизацию нутриентного состава и улучшение потребительских свойств продукта. Выбор был обусловлен результатами обзора научно-технической литературы, а также маркетинговых исследований, выявивших дефицит в ассортименте продуктов из конины [5, 6].

Исторически мясное суфле сформировалось во французской кулинарной традиции как блюдо из тонко протертого мяса, яиц и сливок, взбитое до воздушной консистенции. Позже технология была адаптирована клинической диетологией и пищевой промышленностью.

Благодаря тонкой гомогенизации, мягкой и нежной текстуре, мясное суфле минимизирует жевательную нагрузку, ускоряет ферментативный гидролиз в желудочно-кишечном тракте и обеспечивает высокую биодоступность нутриентов.

Таким образом, включение мясного суфле в рацион детского, геродиетического, а также лечебно-профилактического питания является оптимальным и целесообразным.

Полученное мясное суфле из конины с использованием папоротника Орляк характеризуется отличными органолептическими свойствами и сбалансированным химическим составом (рис. 1).

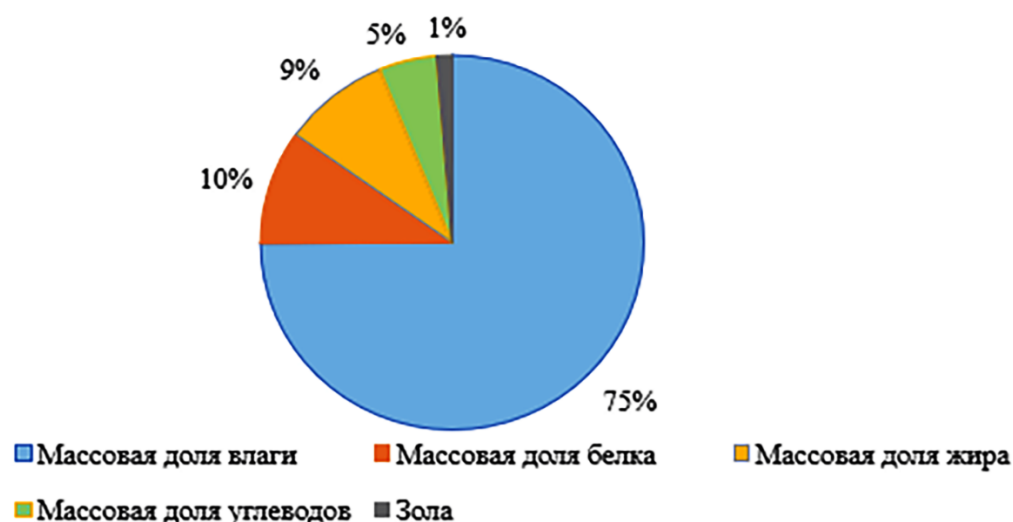


Рисунок 1 – Физико-химические показатели мясного суфле

Закключение. Разработанную рецептуру мясного суфле из конины с использованием папоротника Орляк можно рекомендовать как для массового потребления, так и для введения в рацион различных групп населения, что позволит улучшить структуру питания, а также расширить ассортимент мясных продуктов из конины.

Список источников

1. Хамаганова И. В., Намсараева З. М., Доржиева М. В., Аникина В. А. Исследование и разработка продукции массового приготовления из нетрадиционных видов мяса // Пищевая промышленность. 2025. № 1. С. 35–39.
2. Маштаков П. П., Агапкин А. М. К вопросу о пищевой ценности, производстве и использованию мяса конины и оленины // Академическая публицистика. 2023. № 4–1. С. 66–69.
3. Гуз Е. А., Чеснокова Н. Ю., Кузнецова А. А., Портнов Н. М. Изучение возможности использования папоротника Орляка обыкновенного (*Pteridium aquilinum*) в технологии бисквитов для школьного питания // Ползуновский вестник. 2024. № 2. С. 53–65.
4. Рыгалова Е. А., Речкина Е. А., Губаненко Г. А. Папоротник Орляк обыкновенный (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn) как альтернативное сырье в производстве мясных изделий // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2021. № 2 (167). С. 151–160.
5. Баженова Б. А., Спиридонова М. П., Бурханова А. Г., Баймеева Е. И. Анализ рынка мяса и мясных продуктов Республики Бурятия // Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления. 2022. № 4 (87). С. 5–14.

6. Хамаганова И. В., Столярова А. С., Доржиева М. В. Разработка мясных полуфабрикатов пониженной калорийности с использованием сырьевых ресурсов региона // Вестник Восточно-Сибирского государственного университета технологий и управления. 2020. № 4 (79). С. 21–30.

References

1. Khamaganova I. V., Namsaraeva Z. M., Dorzhieva M. V., Anikina V. A. Research and development of mass-produced products from non-traditional types of meat. *Pishchevaya promyshlennost'*, 2025;1:35–39 (in Russ.).

2. Mashtakov P. P., Agapkin A. M. On the issue of nutritional value, production and use of horse and venison. *Akademicheskaya publitsistika*, 2023;4–1:66–69 (in Russ.).

3. Guz E. A., Chesnokova N. Yu., Kuznetsova A. A., Portnov N. M. Study of the possibility of using the common bracken fern (*Pteridium aquilinum*) in the technology of biscuits for school meals. *Polzunovskii vestnik*, 2024;2:53–65 (in Russ.).

4. Rygalova E. A., Rechkina E. A., Gubanenko G. A. Common bracken fern (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn) as an alternative raw material in the production of meat products. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2021;2(167):151–160 (in Russ.).

5. Bazhenova B. A., Spiridonova M. P., Burkhanova A. G., Baimeeva E. I. Analysis of the meat and meat products market in the Republic of Buryatia. *Vestnik Vostochno-Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologii i upravleniya*, 2022;4(87):5–14 (in Russ.).

6. Khamaganova I. V., Stolyarova A. S., Dorzhieva M. V. Development of low-calorie semi-finished meat products using the region's raw materials. *Vestnik Vostochno-Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta tekhnologii i upravleniya*, 2020; 4(79):21–30 (in Russ.).

© Булхарова М. В., Хамаганова И. В., 2026

Статья поступила в редакцию 06.04.2026; одобрена после рецензирования 15.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 06.04.2026; approved after reviewing 15.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 664.6

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-367-371>

EDN HQLXCC

Возможности амурской сырьевой базы для кондитерского производства

Елена Александровна Гартованная, кандидат технических наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, lena1973blag@mail.ru

Аннотация. В настоящее время дикорастущие плоды являются привлекательным сырьем для пищевой промышленности. Автором дана товароведная оценка и обоснованы возможности применения в пищевых технологиях малоиспользуемых дикорастущих плодов.

Ключевые слова: дикорастущие плоды, яблоня Палласа, химический состав, кондитерское производство

Для цитирования: Гартованная Е. А. Возможности амурской сырьевой базы для кондитерского производства // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 367–371.

Original article

The possibilities of the Amur raw material base for confectionery production

Elena A. Gartovannaya, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
lena1973blag@mail.ru

Abstract. Currently, wild fruits are an attractive raw material for the food industry. The author gives a commodity assessment and substantiates the possibilities of using little-used wild fruits in food technologies.

Keywords: wild fruits, *Malus pallasiana*, chemical composition, confectionery production

For citation: Gartovannaya E. A. The possibilities of the Amur raw material base for confectionery production. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 367–371), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Расширение ассортимента функциональных продуктов питания становится возможным благодаря использованию дикорастущих ресурсов, обладающих антиоксидантной активностью. Антиоксидантами считают вещества, способные воздействовать или подавлять так называемые свободные радикалы, которые образуются в организме человека в процессе жизнедеятельности и вызывают заболевания. В молодом возрасте эти вещества могут образовываться самим организмом, однако в результате старения количество антиоксидантов уменьшается, в результате чего жизненно необходимым становятся дополнительные средства защиты. Защитить здоровье способны особые вещества: флавоноиды, витамины и каротиноиды, содержащиеся в растениях.

Перспективным направлением является использование дикорастущего сырья в пищевых технологиях. Проведя анализ литературных источников, можно сделать вывод, что сведения о составе некоторых видов плодов и ягод, произрастающих на территории Дальнего Востока, весьма ограничены. В медицине, в том числе и народной, широко применяются плоды и части многих дикорастущих растений. При регулярном их употреблении организм человека вырабатывает иммунитет к различным заболеваниям [1].

Целью исследований *явилось проведение товароведной оценки дикорастущего плодового сырья и сравнительный анализ химического состава семейства Розовые (Rosaceae), а также обоснование возможностей применения дикорастущих плодов в кондитерской индустрии.*

Исследования проводились на базе лаборатории кафедры технологии переработки сельскохозяйственной продукции Дальневосточного государственного аграрного университета. Материалом послужили плоды яблони Палласа, сбора 2025 года.

Яблочное пюре – основное сырье для многих кондитерских изделий, относящихся к пастильной группе. Основную часть сухих веществ яблок приходится на углеводы, в состав которых входят пектиновые вещества, клетчатка,

крахмал и сахара. Основой структуры пектиновых веществ является галактуроновая кислота. Она образуется при полном гидролизе пектина. Пектин хорошо растворим в воде и обладает хорошей студнеобразующей способностью, которая в значительной степени связана со зрелостью плодов и наибольшей становится в период их созревания. Пектин, обладая достаточной водопоглотительной способностью, удерживает свободную воду в продуктах, поэтому при его добавлении в хлебобулочные и кондитерские изделия увеличивается срок хранения.

В промышленном производстве пищевых продуктов пюре получают из сортовых плодов яблонь. Для кондитерских изделий больше подходят кислые сорта, такие как Антоновка.

На территории Амурской области, Восточной Сибири, Монголии и Северного Китая одиночно или в группе произрастают два вида диких яблонь. Яблоня маньчжурская (лат. *Malus manshurica*) и яблоня сибирская или яблоня Палласа (*Malus pallasiana*) имеют шаровидные мелкие плоды (яблочки), в поперечнике до 1 см, желто-красного цвета. Они в большом количестве созревают в сентябре и всю зиму остаются на дереве, украшая изгородь своим разноцветным обилием.

Местное население в прошлом широко использовало плоды диких яблочек в пищу, но в связи с появлением культурных сортов яблонь, яблоня Палласа оказалась почти забытой как пищевое растение (рис. 1). Однако плоды, собранные после заморозков, становятся довольно вкусными и пригодными в пищу. В народной медицине настой плодов назначают при простудных заболеваниях и заболеваниях легких, малокровии.

В литературных источниках информации о химическом составе диких яблочек очень мало. При сравнении химического состава с культурным сортом были получены данные, представленные в таблице 1.



Рисунок 1 – Плоды яблони Палласа



Рисунок 2 – Яблочное пюре

Таблица 1 – Содержание витаминов, биофлавоноидов, углеводов и органических кислот в 100 г плодов

Показатели	Яблоня Палласа	Яблоня Антоновка
Сухие вещества, г	26,12	13,70
Витамин С, мг	31,27	5,40
Витамин Р, мг	184,72	–
Биофлавоноиды, г	0,31	0,20
Полисахариды, г		
– клетчатка	2,56	1,80
– пектин	1,71	1,40
Моно- и дисахариды, г	10,32	9,00
Органические кислоты, г	3,02	1,20

Исследовав произведенное яблочное пюре (рис. 2), можно заключить, что в диких яблочках содержится 26 % сухих веществ. Плоды Палласа характеризуются концентрацией витамина С и рутина, составляющей соответственно 31,3 и 184,7 мг на 100 г. В них присутствует 0,3 % флавоноидов. Ягоды содержат 2,56 % клетчатки и 1,7 % пектина. В плодах найдено 10,32 % сахара и 3 % органических кислот. Съедобные плоды богаты биологически активными веществами. Содержание органических кислот в них более высокое, чем в культурных яблоках. По количеству рутина они превосходят лимонник, а по содержанию сахара, клетчатки и пектина – многие ягоды. При этом пектин яблочек характеризуется хорошим детоксицирующим действием и проявляет желеобразующее свойство [2, 3].

Заключение. *Дикорастущие яблоки представляют ценное сырье по содержанию пектиновых веществ, что позволяет их использовать в производстве кондитерских изделий. Они также дадут возможность обогатить полученные изделия витаминами и органическими кислотами.*

Список источников

1. Гадимова Н. С. Исследование качественных показателей некоторых лесных ягод и применение их в производстве напитков // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2020. № 7. С. 67–71.
2. Гартованная Е. А., Ермолаева А. В., Матвеева Т. В., Голуб В. Л. Комплексный подход к использованию дикорастущих ягод региона в пищевой промышленности // *Эколого-биологическое благополучие растительного и животного мира : материалы междунар. науч.-практ. конф.* Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. С. 186.
3. Насонова Н. В. Оценка качества дикорастущих плодово-ягодных культур Приамурья по содержанию биологически активных веществ // *Охрана и рациональное использование лесных ресурсов : материалы X междунар. форума*. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2019. С. 77–79.

References

1. Gadimova N. S. Study of the quality indicators of some forest berries and their use in the production of drinks. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*, 2020;7:67–71 (in Russ.).
2. Gartovannaya E. A., Ermolaeva A. V., Matveeva T. V., Golub V. L. An integrated approach to the use of wild berries from the region in the food industry. Proceedings from Ecological and biological well-being of flora and fauna: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 186), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2022 (in Russ.).
3. Nasonova N. V. Assessment of the quality of wild fruit and berry crops of the Amur region based on the content of biologically active substances. Proceedings from Protection and rational use of forest resources: *X Mezhdunarodnyi forum*. (PP. 77–79), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2019 (in Russ.).

© Гартованная Е. А., 2026

Статья поступила в редакцию 03.04.2026; одобрена после рецензирования 15.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 03.04.2026; approved after reviewing 15.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 664

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-372-375>

EDN IECNAB

**Органолептическая характеристика соевого белка,
полученного методами кислотной коагуляции различными агентами**

Анна Владимировна Ермолаева¹, кандидат технических наук, доцент

Руслан Владимирович Аверьянов², аспирант

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ ermolaeva3919679@mail.ru, ² Averyanov.ruslan2015@gmail.com

Аннотация. В работе представлены результаты влияния различных кислотных агентов на органолептические свойства соевого белка, выделенного из соевого зерна. Установлено, что природа кислотного агента оказывает существенное влияние на цвет, запах, вкус. Доказано, что использование соляной кислоты обеспечивает максимальный выход белка, однако ухудшает его органолептические показатели (появление кислого привкуса, более темный оттенок). Применение уксусной кислоты и ее смеси с лимонной кислотой позволяет получить продукт с более светлым цветом и нейтральным вкусом.

Ключевые слова: соевый белок, кислотная коагуляция, органолептические свойства, соляная кислота, уксусная кислота, лимонная кислота

Для цитирования: Ермолаева А. В., Аверьянов Р. В. Органолептическая характеристика соевого белка, полученного методами кислотной коагуляции различными агентами // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 372–375.

Original article

**Comparative analysis of the influence of the nature
of the acidic agent on the organoleptic properties of soy protein**

Anna V. Ermolaeva¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Ruslan V. Averyanov², Postgraduate Student

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ ermolaeva3919679@mail.ru, ² Averyanov.ruslan2015@gmail.com

Abstract. This paper presents the effects of various acidic agents on the organoleptic properties of soy protein isolated from soybeans. It was found that the nature of the acidic agent significantly influences color, odor, taste. It was shown that the

use of hydrochloric acid maximizes protein yield but degrades its organoleptic properties (development of a sour taste and a darker color). The use of acetic acid and its mixture with citric acid produces a product with a lighter color and a neutral taste.

Keywords: soy protein, acid coagulation, organoleptic properties, hydrochloric acid, acetic acid, citric acid

For citation: Ermolaeva A. V., Averyanov R. V. Comparative analysis of the influence of the nature of the acidic agent on the organoleptic properties of soy protein. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 372–375), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

В условиях растущего потребительского спроса на растительные аналоги животного белка и продукты с «чистой этикеткой» соевые изоляты и концентраты занимают лидирующие позиции на рынке пищевых ингредиентов. Основным промышленным методом их получения остается изoeлектрическое осаждение, при котором щелочной экстракт сои подкисляют до уровня pH, соответствующего 4,2–4,6. Традиционно в качестве кислотного агента используется соляная кислота – недорогой и высокоэффективный реагент, обеспечивающий максимальный выход белка. Однако в предыдущих исследованиях авторами было установлено, что природа кислотного агента существенно влияет не только на полноту осаждения, но и на технологические параметры процесса (оптимальную температуру коагуляции, скорость агрегации белковых частиц). В то же время практически неизученным остается вопрос о том, как выбор минеральной или органической кислоты отражается на органолептических свойствах готового соевого белка.

Целью работы является сравнительный анализ влияния трех видов кислотных агентов (соляной, уксусной кислот, а также смеси уксусной с лимонной кислотой) на органолептические показатели соевого белка, выделенного из соевого зерна.

Полученные результаты позволят обосновать выбор кислотного агента не только с позиции максимального выхода продукта, но и с учетом его потреби-

тельных качеств и пригодности для дальнейшего использования в технологиях продуктов питания.

Для объективной сравнительной оценки органолептических свойств соевого белка, полученного с использованием трех видов кислотных агентов (соляная кислота, уксусная кислота, смесь уксусной и лимонной кислот в соотношении 1:1), была разработана дегустационная шкала. Образцы соевого белка оценивались по пяти ключевым показателям: цвет, запах, вкус, консистенция (нежность сгустка), послевкусие. Каждый показатель оценивался по 5-балльной шкале (1 – очень плохо, 5 – отлично) дегустационной комиссией из 5 человек. Результаты анализа представлены в таблице 1 и на рисунке 1.

Таблица 1 – Органолептические показатели соевого белка

Показатели	Соляная кислота	Уксусная кислота	Смесь уксусной и лимонной кислот (соотношение 1:1)
Цвет	серовато-бежевый	светло-кремовый	белый
Запах	резкий кислый	слабый уксусный	нейтральный, слегка фруктовый
Вкус	выраженная кислотность	умеренная кислинка	мягкий, без посторонних примесей
Консистенция	плотная, слегка грубая	мелкодисперсная, рыхлая	однородная, нежная
Послевкусие	долгий химический привкус	уксусное послевкусие	чистое, без остаточного послевкусия

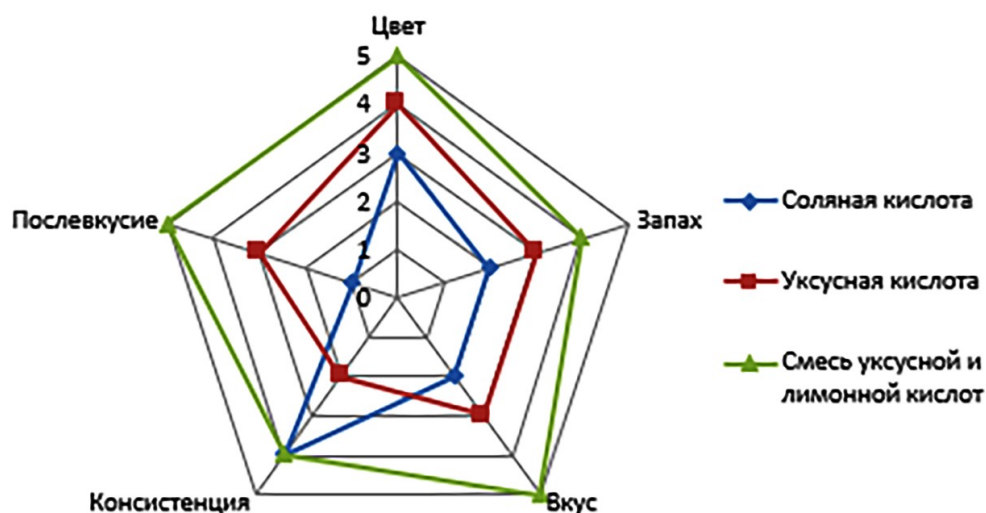


Рисунок 1 – Профилограмма органолептических показателей качества

Полученные данные доказывают, что смесь уксусной и лимонной кислот в соотношении 1:1 является оптимальным коагулянтом с точки зрения органолептических свойств соевого белка. Уксусная кислота обеспечивает достаточно быстрое снижение уровня кислотности до изоэлектрической точки, а лимонная кислота, обладая хелатирующими свойствами, связывает ионы кальция и магния, которые могут придавать белку металлический привкус. Кроме того, лимонная кислота маскирует остаточный уксусный запах, формируя мягкий фруктовый оттенок. Также она оказывает отбеливающее действие (предотвращает окисление фенольных соединений), благодаря чему белок приобретает равномерный белый цвет, привлекательный для потребителя. Полученный белковый сгусток характеризуется высокой степенью дисперсности и отсутствием агломератов, свойственных для соевого белка, осажденного уксусной кислотой.

Заключение. *Анализ проведенных исследований показал, что соевый белок, полученный осаждением бинарной смесью уксусной и лимонной кислот, имел отличные органолептические характеристики цвета, вкуса и послевкуся (по пять баллов каждая). Это делает бинарную смесь предпочтительным коагулянтом для производства соевых белков, предназначенных для непосредственного употребления в пищу или использования в рецептурах функциональных продуктов, где вкус и внешний вид имеют решающее значение.*

© Ермолаева А. В., Аверьянов Р. В., 2026

Статья поступила в редакцию 03.04.2026; одобрена после рецензирования 17.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 03.04.2026; approved after reviewing 17.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

УДК 637.3

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-376-381>

EDN IKLQLU

**Анализ температурной зависимости динамической вязкости
сырного продукта с кукурузной мукой и изюмом**

Елена Витальевна Закипная, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, elenazakipnaya@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты экспериментального исследования влияния температуры на динамическую вязкость нового сырного продукта, обогащенного кукурузной мукой и изюмом. Проведен сравнительный анализ реологических свойств опытного образца с контрольным в температурном диапазоне от 4 °С до 40 °С. Установлено, что добавление кукурузной муки и изюма значительно повышает вязкость продукта и улучшает его температурную стабильность, что имеет важное значение для оптимизации технологических процессов, условий хранения и потребительских характеристик сырных продуктов.

Ключевые слова: сырный продукт, динамическая вязкость, температурная зависимость, кукурузная мука, изюм, реологические свойства

Для цитирования: Закипная Е. В. Анализ температурной зависимости динамической вязкости сырного продукта с кукурузной мукой и изюмом // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 376–381.

Original article

**Analysis of the temperature dependence of the dynamic viscosity
of a cheese product with corn flour and raisins**

Elena V. Zakipnaya, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
elenazakipnaya@mail.ru

Abstract. The article presents the results of an experimental study of the effect of temperature on the dynamic viscosity of a new cheese product enriched with corn flour and raisins. A comparative analysis of the rheological properties of the experimental sample with the control sample was conducted in the temperature range from 4 °C to 40 °C. It was found that the addition of corn flour and raisins significantly increases the viscosity of the product and improves its temperature stability, which

is important for optimizing technological processes, storage conditions, and consumer characteristics.

Keywords: cheese product, dynamic viscosity, temperature dependence, corn flour, raisins, rheological properties

For citation: Zakipnaya E. V. Analysis of the temperature dependence of the dynamic viscosity of a cheese product with corn flour and raisins. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 376–381), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Кукурузная мука является доступным источником белка и углеводов, которые способны влиять на структурно-механические свойства продукта, в свою очередь, снижая его себестоимость. Мука из кукурузы является безглютеновым компонентом, а изюм будет дополнять вкусовые свойства сырного продукта, обогащая его клетчаткой, микро- и макроэлементами. Это позволяет считать эти ингредиенты ценными функциональными добавками.

Сочетание молочного сырья и растительных компонентов позволяет получить гармоничный по составу продукт, обладающий функциональными свойствами [1]. Реологические свойства – важная характеристика качества пищевых продуктов, определяющая их структуру и консистенцию. Для сырных продуктов вязкость зависит от температуры, что обусловлено изменениями в структуре белковых комплексов, состоянием молочного жира и гидратацией других компонентов [2].

Внесение растительных компонентов в рецептуру сырных продуктов позволяет не только расширить ассортимент и повысить пищевую ценность, но и модифицировать реологические свойства. Кукурузная мука богата крахмалом и способна образовывать гели. Это влияет на связывание влаги и формирование структуры сырного продукта. Изюм, помимо вкусовых качеств, дополняет продукт пищевыми волокнами и сахарами, которые также участвуют в формировании структуры сырного продукта.

Целью исследований является изучение и анализ температурной зависимости динамической вязкости сырного продукта с добавлением кукурузной муки и изюма, оценка влияния этих компонентов на термостабильность реологических характеристик.

Методика исследований. Контрольным образцом служил адыгейский мягкий сыр по традиционной технологии. Опытным образцом выступил сырный продукт с содержанием 7,5 % кукурузной муки и 7,5 % изюма. Данные концентрации были выбраны как оптимальные по результатам предыдущих органолептических и физико-химических исследований.

Сырный продукт готовился путем пастеризации нормализованного молока с массовой долей жира 9 % путем сквашивания заквасочной культурой *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Lactococcus lactis subsp. Cremoris* и молочносвертывающим ферментом. После удаления сыворотки и измельчения полученной сырной массы в нее вводились предварительно просеянная и термически обработанная кукурузная мука, а также промытый и измельченный изюм. Все компоненты тщательно перемешивались до однородной массы, а затем фасовались и охлаждались до температуры 4 °С.

Определение реологических характеристик образцов сырного продукта проводили методом вискозиметрии на синусоидальном вискозиметре серии SV-10 с программным управлением при температурах (°С): 4; 10; 20; 30; 40. Для каждого образца измерения проводились в трехкратной повторности.

Результаты исследований. Результаты измерений динамической вязкости исследуемых образцов в различных температурных режимах представлены в таблице 1. Исходя из данных таблицы, динамическая вязкость обоих образцов показывала обратную зависимость от температуры, то есть с увеличением температуры вязкость продукта снижается. Однако опытный образец, содержащий кукурузную муку и изюм, характеризуется значительно более высокими значениями вязкости во всем исследуемом температурном диапазоне.

Таблица 1 – Динамическая вязкость сырных продуктов в зависимости от температуры

Температура, °С	Динамическая вязкость, Па·с	
	контрольный образец (адыгейский сыр)	опытный образец (сырный продукт с кукурузной мукой и изюмом)
4	505	910
10	330	610
20	195	380
30	100	225
40	50	120

Снижение вязкости при повышении температуры является типичным для систем со структурированной фазой, что обусловлено факторами:

1. Молочный жир переходит из кристаллического состояния в жидкое при температуре около 28–32 °С. Это значительно уменьшает трение между частицами и снижает общее сопротивление течению. Происходит плавление молочного жира.

2. Повышение температуры ослабляет водородные, гидрофобные связи, делая структуру более подвижной, то есть происходит дестабилизация белковых структур [3, 4].

3. Общее увеличение кинетической энергии молекул при нагревании снижает внутреннее сопротивление среды. Это значит, что происходит повышение молекулярной подвижности.

Основное влияние на вязкость сырного продукта оказывает крахмал кукурузной муки. При набухании крахмальных зерен в водной фазе сырного продукта образуется вязкий гель, который эффективно связывает свободную влагу. Этот гель формирует дополнительный, более плотный структурный каркас, который существенно повышает вязкость продукта во всем температурном диапазоне.

При низких температурах (4–10 °С) происходит ретроградация крахмала, то есть процесс, при котором цепи амилозы и амилопектина в приготовленном желатинизированном крахмале перестраиваются по мере охлаждения, что

еще больше способствует уплотнению структуры и увеличению вязкости.

Измельченный изюм является твердофазным элементом и действует больше как армирующий компонент, повышая сопротивление сдвигу, а также увеличивая кажущуюся вязкость продукта. Кроме того, полисахариды и пектиновые вещества изюма способны гидратироваться, способствуя удержанию влаги и повышению общего сухого вещества продукта.

Для оценки термостабильности вязкости был рассчитан процент снижения вязкости при температуре от 4 °C до 40 °C для каждого образца.

Снижение вязкости у контрольного образца составило 90,1 %. У опытного образца оно оказалось равным 86,8 %. Опытный образец, несмотря на более высокие абсолютные значения вязкости, показал несколько лучшую термостабильность. Крахмальный гель сохранял свою структуру даже при плавлении молочного жира, а также при ослаблении белковых взаимодействий.

Заключение. Добавление кукурузной муки позволяет получать продукт с более плотной и стабильной консистенцией, что важно для порционных сырных продуктов. Добавление изюма в сырный продукт придает ему десертный характер и дает возможность не добавлять в рецептуру рафинированный сахар, тем самым контролируя качество и текстуру сырного продукта.

Высокая вязкость при низких температурах (4 °C) обеспечивает хорошую стабильность формы продукта при хранении и транспортировке. При этом знание температурной зависимости вязкости позволит оптимизировать режим всех технологических процессов производства. Низкая вязкость при высоких температурах (например, 40 °C) позволяет облегчить процесс фасования и понизить нагрузку на оборудование.

Таким образом, добавление в рецептуру данных компонентов является эффективным способом модификации реологических свойств сырного продукта и позволяет получить продукт с желаемыми потребительскими характеристиками и улучшенной термостабильностью.

Список источников

1. Закипная Е. В., Парфенова С. Н. Сравнительная оценка качества функционального сырного продукта // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. С. 270–275.
2. Фурсова К. И., Закипная Е. В. Повышение пищевой и биологической ценности мягких сыров, обогащенных растительными компонентами // Студенческие исследования – производству : материалы 30-й студен. науч. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. С. 330–335.
3. Решетник Е. И., Уточкина Е. А. Практические аспекты проектирования функциональных продуктов питания : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2012.
4. Reshetnik E. I., Utochkina E. A. Healthy food products with probiotic and prebiotic properties // Foods and Raw Materials. 2013. Vol. 1. No. 1. P. 88–94.

References

1. Zkipnaya E. V., Parfenova S. N. Comparative assessment of the quality of a functional cheese product. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 270–275), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2023 (in Russ.).
2. Fursova K. I., Zkipnaya E. V. Increasing the nutritional and biological value of soft cheeses enriched with plant components. Proceedings from Student Research – Production: *30-ya Studencheskaya nauchnaya konferentsiya*. (PP. 330–335), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2022 (in Russ.).
3. Reshetnik E. I., Utochkina E. A. *Practical aspects of functional food design: monograph*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2012 (in Russ.).
4. Reshetnik E. I., Utochkina E. A. Healthy food products with probiotic and prebiotic properties. *Foods and Raw Materials*, 2013;1;1:88–94.

© Закипная Е. В., 2026

Статья поступила в редакцию 06.04.2026; одобрена после рецензирования 17.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 06.04.2026; approved after reviewing 17.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 641.1/.3

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-382-387>

EDN IRKJOO

**Разработка рецептов и технологии риегов
из мяса голов осетровых рыб аквакультурного происхождения**

Мария Владимировна Захарова¹, аспирант

Олеся Сергеевна Якубова², кандидат технических наук, доцент

^{1, 2} Астраханский государственный технический университет

Астраханская область, Астрахань, Россия

¹ zaxarova_masha@mail.ru, ² o.c.yakubova@mail.ru

Аннотация. В работе приведены новые рецепты риегов из мяса голов осетровых рыб аквакультурного происхождения и овощного сырья. Технология приготовления предусматривает использование отварного мяса головы осетра и образовавшегося при варке бульона. Для разнообразия ассортимента в рецептуру продукции включены овощи: морковь и томаты, репчатый лук, капуста и свекла. Установлены высокие органолептические показатели разработанной продукции. Использование вторичного сырья осетровых рыб способствует рациональному и комплексному применению ценных ресурсов, расширению ассортимента доступной и полезной рыбной продукции.

Ключевые слова: рыба, осетр, аквакультура, вторичные ресурсы, рецептура

Финансирование: работа выполнена за счет средств гранта Российского научного фонда № 24-26-00082.

Для цитирования: Захарова М. В., Якубова О. С. Разработка рецептов и технологии риегов из мяса голов осетровых рыб аквакультурного происхождения // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 382–387.

Original article

**Development of recipes and technology of riets
from the meat of heads of sturgeon fish of aquaculture origin**

Maria V. Zakharova¹, Postgraduate Student

Olesya S. Yakubova², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Astrakhan State Technical University, Astrakhan region, Astrakhan, Russia

¹ zaxarova_masha@mail.ru, ² o.c.yakubova@mail.ru

Abstract. The paper presents new recipes of riets from the meat of heads of sturgeon fish of aquaculture origin and vegetable raw materials. The cooking technology

involves the use of boiled sturgeon head meat and the broth formed during cooking. To diversify the assortment, vegetables are included in the product formulation: carrots and tomatoes, onions, cabbage and beets. High organoleptic characteristics of the developed products have been established. The use of secondary raw materials of sturgeon fish contributes to the rational and integrated use of valuable resources, expanding the range of affordable and useful fish products.

Keywords: fish, sturgeon, aquaculture, secondary resources, formulation

Funding: the work was carried out at the expense of the Russian Science Foundation grant No. 24-26-00082.

For citation: Zakharova M. V., Yakubova O. S. Development of recipes and technology of rietts from the meat of heads of sturgeon fish of aquaculture origin. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 382–387), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Осетровые объекты товарной аквакультуры в настоящее время являются перспективным сырьем для предприятий пищевой промышленности и индустрии питания [1]. Использование приемов рациональной и комплексной переработки осетровых объектов позволит увеличить выход съедобных частей и выделить вторичные ресурсы для глубокой переработки.

Одним из возможных направлений расширения ассортимента рыбной продукции является производство пастообразных рыбных продуктов на основе вторичных ресурсов переработки осетровых объектов товарной аквакультуры. Данный вид продукции позволяет производить разнообразие ассортимента за счет комбинации вкусо-ароматических и текстурных свойств сырьевых ресурсов, а также формировать высокую пищевую ценность.

Среди пастообразной рыбной продукции обращает на себя внимание рьет как относительно новый ассортиментный вид, предназначенный как для непосредственного употребления в пищу, так и для приготовления различных блюд и закусок. В стандартной технической документации отсутствует четкая регламентация термина «риет», что вызывает неопределенность в понятийном аппарате и позволяет субъективно интерпретировать характеристики данного про-

дукта. Терминология действующих государственных стандартов предусматривает понятие рыбных паст и паштетов, в которых мышечная ткань тонко измельчена, волокнистость не допускается. Риет, напротив, имеет волокнистую текстуру, что подчеркивает использование волокон мяса в составе. По другим органолептическим показателям понятия «паста» и «паштет» можно использовать в качестве прототипа термину «риет».

Ингредиентный состав разработанной продукции включает отварное мясо головы осетра аквакультурного происхождения с добавлением белокочанной капусты, свеклы, томатов, моркови и репчатого лука, а также пряности в форме CO₂-экстрактов. Овощи предварительно термически обрабатывали, варили, пассеровали или тушили. Разработанные рецептуры риетов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Разработанные рецептуры риетов

Наименование сырья	Расход сырья на 100 г продукта, г	
	брутто	нетто
<i>Риета с мясом головы осетра и капустой</i>		
Мясо головы осетра отварное	–	45
Капуста белокочанная свежая	44	35
Капуста тушеная	–	26
Лук репчатый свежий	44	37
Масло растительное	5	10
Лук репчатый пассерованный	–	18
Бульон	–	15
CO ₂ экстракты пряностей	–	1
Соль	2	2
Выход готового изделия	–	100
<i>Риета с мясом головы осетра и свеклой</i>		
Мясо головы осетра отварное	–	45
Свекла столовая	43	34
Свекла столовая отварная	–	32
Лук репчатый	22	18
Лук репчатый пассерованный	–	9
Морковь	13	10
Морковь пассерованная	–	7
Масло растительное	4	9

Продолжение таблицы 1

Наименование сырья	Расход сырья на 100 г продукта, г	
	брутто	нетто
Бульон	—	12
СО ₂ экстракты пряностей	—	1
Соль	2	2
Выход готового изделия	—	100
<i>Риета с мясом головы осетра, томатом и морковью</i>		
Мясо головы осетра отварное	—	45
Лук репчатый свежий	65	55
Лук репчатый пассерованный	—	27
Томат свежий	25	22
Томат пассерованный	—	14
Морковь	10	7
Морковь столовая пассерованная	—	5
Масло растительное	12	14
Бульон	—	9
СО ₂ экстракты пряностей	—	1
Соль	2	2
Выход готового изделия	—	100

Предлагаемая технология изготовления риетов заключается в термической обработке предварительно размороженных и промытых целых голов осетра с удаленными жабрами, посредством варки при температуре 97–98 °С, при гидромодуле 1:2 и продолжительности 1–1,5 час, с постоянным снятием пены и жира с поверхности бульона. После охлаждения проводится разделка отварной головы осетра отделением прирези мышечной ткани (мясо), находящейся на срезе и в верхней части головы рыбы, с последующим измельчением для достижения волокнистой консистенции. Овощное сырье промывают, очищают, проводят механическую и тепловую обработку. Репчатый лук, морковь и томаты измельчают мелким кубиком, пассеруют в предварительно нагретом растительном масле до 120–130 °С в течение 10–15 мин в зависимости от плотности овощей. Капусту измельчают и тушат. Свеклу отваривают в кожуре до готовности, очищают и измельчают. Овощное сырье объединяют по рецептурам, перемешивают и измельчают блендером мощностью 600–1 000 Вт в импульсном режиме в течение 3–5 мин до достижения однородной массы. При

приготовлении паст далее смешивают овощную массу с мясом рыбы, перемешивают и измельчают блендером до однородности. При изготовлении риетов овощную массу смешивают с мясом рыбы волокнистой консистенции и перемешивают до равномерного распределения компонентов. В массу добавляют бульон, образовавшийся при варке голов осетра, предварительно процеженный через сито с размером ячейки 1 мм и обогащенный пряностями (СО₂-экстракты). Готовую массу нагревают до температуры 80–85 °С, фасуют в тару объемом 100–150 мл, укупоривают крышками.

Результаты органолептической оценки позволяют отнести образцы рие-тов к категории стандартной продукции с отличным качеством: образец № 1 – рие-т с капустой (4,98 баллов); образец № 2 – рие-т со свеклой (4,98 баллов); образец № 3 – рие-т с морковью и томатом (4,99 баллов) [2].

Заключение. В результате исследований разработаны три новые рецеп-туры и технологии приготовления рие-тов с мясом головы осетра и овощами. Наименования продукции отличаются овощными ингредиентами: в первом образце добавлена белокочанная капуста, во второй – свекла, в третьем – то-маты. Такой состав позволяет сформировать различия во внешнем виде и вку-совых характеристиках продукции, что обуславливает разнообразие ассорти-мента. Также разнообразие состава определяет возможные коммерческие названия рыбных рие-тов с учетом русских (советских) традиций кулинарии и региональных акцентов: с капустой – солянка с осетром; со свеклой – осетр под шубой; с томатами – астраханский.

Список источников

1. Якубова О. С., Кушбанова А. А., Олдырев Д. В. Технологический по-тенциал вторичных ресурсов переработки осетровых объектов товарной аква-культуры Астраханской области // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2025. № 2. С. 113–121.
2. Якубова О. С., Кушбанова А. А., Захарова М. В. Органолептический анализ рие-тов из вторичных ресурсов (голов) осетровых объектов товарной

аквакультуры // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2025. № 4. С. 99–109.

References

1. Yakubova O. S., Kushbanova A. A., Oldyrev D. V. Technological potential of secondary resources for processing sturgeon from commercial aquaculture facilities in the Astrakhan region. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khozyaistvo*, 2025;2:113–121 (in Russ.).

2. Yakubova O. S., Kushbanova A. A., Zakharova M. V. Organoleptic analysis of riets from secondary resources (heads) of commercial aquaculture sturgeon. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khozyaistvo*, 2025;4:99–109 (in Russ.).

© Захарова М. В., Якубова О. С., 2026

Статья поступила в редакцию 03.04.2026; одобрена после рецензирования 15.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 03.04.2026; approved after reviewing 15.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 637.1

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-388-393>

EDN JCZCNR

Влияние ягодных наполнителей на качество йогурта из козьего молока

Елена Сергеевна Канаева¹, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Михаил Анатольевич Канаев², кандидат технических наук, доцент
Ринат Хамидуллович Баймишев³, кандидат технических наук, доцент
Дамиля Шарипулловна Кашина⁴, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
^{1, 2, 3, 4} Самарский государственный аграрный университет

Самарская область, Кинель Россия

¹ Kanaeva_ES_84@mail.ru, ² Kanaev_miha@mail.ru,

³ Baimishev_rh@ssaa.ru, ⁴ Damilja@rambler.ru

Аннотация. В работе исследовано влияние ягодных наполнителей (клубника, черника, малина, облепиха) на качество йогурта, изготовленного из козьего молока. Разработаны рецептуры опытных образцов с внесением ягодных компонентов в количестве 9 %. Проведена органолептическая и физико-химическая оценка продукции. Установлено, что добавление ягод улучшает вкусо-ароматические свойства, повышает содержание биологически активных веществ и увеличивает пищевую ценность продукта. Наилучшие показатели качества выявлены у образца с черникой. Все образцы соответствуют требованиям нормативной документации.

Ключевые слова: йогурт, козье молоко, ягоды, антиоксиданты, закваска

Для цитирования: Канаева Е. С., Канаев М. А., Баймишев Р. Х., Кашина Д. Ш. Влияние ягодных наполнителей на качество йогурта из козьего молока // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 388–393.

Original article

The influence of berry fillings on the quality of goat milk yogurt

Elena S. Kanaeva¹, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
Mikhail A. Kanaev², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Rinat Kh. Baimishev³, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Damilya Sh. Kashina⁴, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
^{1, 2, 3, 4} Samara State Agrarian University, Samara region, Kinel, Russia

¹ Kanaeva_ES_84@mail.ru, ² Kanaev_miha@mail.ru,

³ Baimishev_rh@ssaa.ru, ⁴ Damilja@rambler.ru

Abstract. This study examined the effect of berry fillers (strawberries, blueberries, raspberries, and sea buckthorn) on the quality of yogurt made from goat's milk. Recipes for pilot samples were developed with 9% berry components. Organoleptic and physico-chemical evaluations of the products were conducted. It was found that the addition of berries improves the flavor and aroma properties, increases the content of biologically active substances, and enhances the nutritional value of the product. The sample containing blueberries demonstrated the best quality indicators. All samples complied with regulatory requirements.

Keywords: yogurt, goat milk, berries, antioxidants, starter culture

For citation: Kanaeva E. S., Kanaev M. A., Baimishev R. Kh., Kashina D. Sh. The influence of berry fillings on the quality of goat milk yogurt. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 388–393), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Введение. Функциональные продукты питания занимают важное место в рационе современного человека. Кисломолочные продукты, в частности йогурты, являются ценным источником белка, кальция и пробиотических микроорганизмов. Согласно требованиям ГОСТ 31981–2013 «Йогурты. Общие технические условия», йогурт представляет собой продукт, получаемый путем сквашивания молока с использованием заквасок и характеризующийся определенными органолептическими и физико-химическими показателями [1, 2].

В качестве перспективного сырья для производства функциональных продуктов питания все чаще рассматривается козье молоко. Оно отличается высокой пищевой ценностью, содержит легкоусвояемые белки, мелкодисперсный жир, а также значительное количество минеральных веществ и витаминов группы В. По сравнению с коровьим молоком, козье молоко легче усваивается и реже вызывает аллергические реакции, что расширяет возможности его использования в специализированном питании [3, 4].

Одним из способов повышения пищевой ценности йогурта является введение ягодных наполнителей. Ягоды содержат витамины, органические кислоты, антиоксиданты и пищевые волокна, что способствует улучшению функциональных свойств продукта.

Целью исследований *явилось изучение влияния ягодных добавок на качество йогурта из козьего молока.*

Материалы и методы исследований. В качестве сырья использовали козье молоко жирностью 3,5–4,0 %. В качестве заквасочной культуры применяли термофильную йогуртную закваску, которая вносилась в объеме 3 %.

В опытные образцы добавляли ягодные наполнители (пюре) в количестве 9 %. Контрольный образец изготавливался без добавок. Таким образом, рассмотрено пять экспериментальных вариантов производства йогурта (табл. 1):

Вариант 1. Йогурт без добавок (контроль).

Вариант 2. Йогурт с клубникой.

Вариант 3. Йогурт с черникой.

Вариант 4. Йогурт с малиной.

Вариант 5. Йогурт с облепихой.

Таблица 1 – Рецептура йогурта из козьего молока с добавлением ягодных наполнителей
В кг на 1 000 кг продукта

Наименование сырья	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5
Молоко козье	970	910	910	910	910
Закваска термофильная	30	30	30	30	30
Ягоды	–	90	90	90	90
Итого	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000

В таблице 2 представлена органолептическая оценка йогурта из козьего молока с добавлением ягодных наполнителей. Органолептическая оценка показала, что все образцы обладают приятным кисломолочным вкусом с выраженными ягодными нотами. Наивысшую оценку получил образец с черникой (9,65 балла). Образец с облепихой получил более низкую оценку (9,2 балла) из-за характерной кислинки. Консистенция опытных образцов была однородной с равномерным распределением ягод. Контрольный образец отличался более плотной и однородной структурой без включений.

Таблица 2 – Органолептическая оценка йогурта из козьего молока с добавлением ягодных наполнителей

Варианты опыта	Внешний вид и консистенция	Вкус и запах	Цвет	Общая оценка качества, балл
Вариант 1	3,00	4,80	2,00	9,80
Вариант 2	3,00	4,70	1,90	9,60
Вариант 3	3,00	4,75	1,90	9,65
Вариант 4	3,00	4,65	1,85	9,50
Вариант 5	3,00	4,40	1,80	9,20

Все исследованные образцы йогурта из козьего молока с добавлением ягод соответствовали требованиям государственного стандарта по органолептическим показателям [2].

Данные оценки качества йогурта из козьего молока с добавлением ягод по физико-химическим показателям представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Физико-химические показатели качества йогурта из козьего молока с добавлением ягодных наполнителей

Показатели	ГОСТ 31981–2013	Варианты				
		1	2	3	4	5
Массовая доля влаги, %	–	80,0	83,9	82,7	83,3	81,8
Массовая доля сухих веществ, %	–	20,0	16,1	17,3	16,7	18,2
Массовая доля жира, %	0,5–10,0	3,80	3,90	4,00	3,95	4,10
Массовая доля белка, %	2,8	4,30	4,40	4,50	4,45	4,35
Кислотность, °Т	75–140	78	80	82	81	85
Массовая доля золы, %	–	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Примечание: массовая доля белка в молочной основе для йогуртов с компонентами должна быть не менее 3,2 %.						

По показателю массовой доли влаги самый высокий показатель выявили у варианта йогурта с клубникой – 83,9 %. Соответственно, данный вариант имеет самый низкий показатель массовой доли сухих веществ – 16,1 %. Самый низкий показатель массовой доли влаги выявили у варианта йогурта с облепихой – 81,8 %. Облепиха содержит меньше влаги, так как имеет более плотную структуру. Наибольшее содержание массовой доли жира выявили у образца йогурта с облепихой – 4,1 %, что объясняется высоким содержанием масел. Наименьшее содержание жира наблюдается у контрольного варианта – 3,80 %.

Массовая доля белка находилась в диапазоне 4,3–4,5 %; при этом наибольшее значение зафиксировано в образце с черникой, а наименьшее в контрольном образце йогурта без добавок.

Кислотность образцов находилась в пределах 78–85 °Т, что соответствует требованиям нормативной документации и указывает на стабильность процесса ферментации.

Массовая доля золы во всех образцах составила около 0,01 %, что подтверждает высокое качество используемого сырья.

Заключение. *Добавление исследованных в работе ягодных наполнителей положительно влияет на органолептические и физико-химические показатели йогурта из козьего молока. Наиболее перспективным является использование черники, обеспечивающей наилучшее сочетание вкусовых и питательных характеристик.*

Список источников

1. Гильдерман Д. Д., Стурова Ю. Г. Использование растительного компонента в биотехнологии йогурта // Ползуновский вестник. 2021. № 3.
2. ГОСТ 31981–2013. Йогурты. Общие технические условия. М. : Стандартинформ, 2014. 10 с.
3. Смирнов В. А. Традиционные и нетрадиционные наполнители // Молочная промышленность. 2018. № 2. С. 56–57.
4. Ушакова Ю. В., Рысмухамбетова Г. Е., Белоглазова К. Е., Кожушко С. Ю., Карпунина Л. В. Влияние пищевых волокон на качество йогуртов // Вестник Московского государственного технического университета. 2022. № 3.

References

1. Gilderman D. D., Sturova Yu. G. Use of a plant component in yogurt biotechnology. *Polzunovskii vestnik*, 2021;3 (in Russ.).
2. Yogurts. General specifications. (2013). *GOST 31981–2013 Internet-law.ru* Retrieved from <https://internet-law.ru/gosts/gost/56571> (Accessed 20 February 2026) (in Russ.).

3. Smirnov V. A. Traditional and non-traditional fillers. *Molochnaya promyshlennost'*, 2018;2:56–57 (in Russ.).

4. Ushakova Yu. V., Rysmukhambetova G. E., Beloglazova K. E., Kozhushko S. Yu., Karpunina L. V. Influence of dietary fiber on the quality of yoghurts. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2022;3 (in Russ.).

© Канаева Е. С., Канаев М. А., Баймишев Р. Х., Кашина Д. Ш., 2026

Статья поступила в редакцию 30.03.2026; одобрена после рецензирования 15.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 30.03.2026; approved after reviewing 15.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 641.5

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-394-398>

EDN JVRNTD

Оценка эффективности внесения спирулины в состав функциональных напитков

Екатерина Юрьевна Кичигина¹, кандидат технических наук

Елена Юрьевна Осипенко², кандидат биологических наук, доцент

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ katyvodolagina@gmail.com, ² osipenkoelenau@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты анализа содержания макро- и микронутриентов в микроводорослях *Spirulina Platensis*. Обосновано использование спирулины в качестве биологически активной добавки в составе функциональных напитков (смузи). Проведена оценка качества полученного смузи по органолептическим показателям.

Ключевые слова: микроводоросли, спирулина, функциональный напиток, смузи, технология приготовления, органолептическая оценка качества

Для цитирования: Кичигина Е. Ю., Осипенко Е. Ю. Оценка эффективности внесения спирулины в состав функциональных напитков // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 394–398.

Original article

Evaluation of the effectiveness of adding spirulina to functional drinks

Ekaterina Yu. Kichigina¹, Candidate of Technical Sciences

Elena Yu. Osipenko², Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ katyvodolagina@gmail.com, ² osipenkoelenau@mail.ru

Abstract. The article presents the results of the analysis of the content of macro- and micronutrients in microalgae *Spirulina Platensis*. The use of spirulina as a biologically active additive in the composition of functional drinks (smoothies) is justified. The quality of the resulting smoothie was assessed according to organoleptic parameters.

Keywords: microalgae, spirulina, functional drink, smoothie, cooking technology, organoleptic quality assessment

For citation: Kichigina E. Yu., Osipenko E. Yu. Evaluation of the effectiveness of adding spirulina to functional drinks. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 394–398), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Растущая популярность здорового образа жизни вызывает интерес у производителей продуктов питания к созданию новых видов функциональных продуктов, обогащенных биологически активными веществами растительного происхождения. Одним из таких компонентов является сине-зеленая микроводоросль *Spirulina Platensis*, обладающая высокой пищевой ценностью.

Спирулина – это сине-зеленая одноклеточная водоросль рода цианобактерий (*Spirulina Platensis*), является одной из первых фотосинтетических форм жизни на Земле, возраст которой около 700 миллионов лет [1].

Среди большого количества видов спирулины наиболее интенсивно изучаются три вида, в том числе спирулина Платенсис (*Arthrospira Platensis*), спирулина Максима (*Arthrospira Maxima*) и спирулина Веретенообразная (*Arthrospira Fusiformis*), поскольку эти виды съедобны и имеют высокую пищевую и потенциальную терапевтическую ценность [2].

Целью работы явился анализ возможности использования спирулины в качестве биологически активной добавки в функциональные напитки (смузи), проведение оценки качества смузи по органолептическим показателям.

Spirulina Platensis обладает высокой пищевой ценностью благодаря содержанию белка (65–70 %), β -каротина, функциональных пигментов (фикоцианин, каротиноиды, хлорофилл), макро- и микроэлементов (железо, кальций, медь, магний, цинк, фосфор, селен и др.), витаминов (D, B₁₂, E, K, B₁, B₂, B₃, B₆ и др.), ненасыщенных жирных кислот, а также более двух тысяч ферментов, нуклеиновых кислот (ДНК, РНК) [3]. Белки *Spirulina Platensis* легко усваиваются организмом человека. Высокое содержание и качество белков позволяют использовать ее в качестве альтернативного источника пищевого белка для человека [4].

Жиры представлены ненасыщенными жирными кислотами и составляют 5 %, что намного меньше, чем во многих других источниках белка [5].

В состав *Spirulina Platensis* входят также три пигмента: каротиноиды, хлорофилл А и фикоцианин (табл. 1).

Таблица 1 – Содержание пигментов в *Spirulina Platensis*

Наименования пигментов	Содержание в 100 г	
	мг	%
Каротиноиды	5,2	0,015
Хлорофилл А	50,0	0,150
Фикоцианины	500,0	1,500

Фикоцианин обладает выраженным антиоксидантным и иммуностимулирующим свойствами, что определяет его антиканцерогенное действие. Он повышает активность лимфатической системы.

Хлорофилл А – основной источник органического железа, а в сочетании с комплексом содержащихся в спиролине веществ он способствует биосинтезу гемоглобина, что позволяет нормализовать функцию органов кроветворения. Хлорофилл А принимает также участие в детоксикации организма [6].

Для проведения эксперимента была использована спиролина ВЭЛ в таблетках отечественного производства, а также фрукты и сироп топинамбура. Были разработаны рецептура и технология приготовления смузи с внесением порошка спиролины.

Органолептическая оценка готового смузи проводилась по основным показателям: внешний вид, цвет, вкус, запах и консистенция.

При этом учитывались требования ГОСТ 31986–2012 «Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания» [7].

Органолептическая оценка полученного смузи с внесением порошка *Spirulina Platensis* подтвердила его соответствие показателям качества (табл. 2).

Таблица 2 – Органолептические показатели качества смузи с внесением порошка *Spirulina Platensis*

Показатели	Характеристики
Внешний вид	однородная, равномерно протертая масса, без комочков не протертых фруктов
Консистенция	однородная, в меру вязкая
Запах	приятный, с ароматом банана и ананаса
Вкус	кисло-сладкий, с привкусом банана и ананаса
Цвет	равномерный, зеленый

Закключение. Установлено, что внесение биологически активной добавки *Spirulina Platensis* в производстве смузи положительно сказывается на органолептических свойствах опытных образцов. Кроме того, результаты анализа содержания макро- и микронутриентов в данных микроводорослях подтверждают целесообразность их использования в производстве функциональных напитков (смузи) с целью повышения питательной ценности и обеспечения организма человека важными веществами.

Список источников

1. Jamilatun S., Budhijanto R., Hadiyanto H., Budiman A. Comparative analysis between pyrolysis products of *Spirulina platensis* biomass and its residues // Renewable Energy Development. 2019. Vol. 8. No. 2. P. 133–140.
2. Al Hinai M., Al Kalbani A., Al Rubkhi B., Al Kalbani U., Walke S. Protein extraction from *Spirulina platensis* // Innovative Technology and Exploring Engineering. 2019. Vol. 8. No. 12. P. 1524–1530.
3. Rodrigues M. S., Ferreira L. S., Converti A., Sato S., de Carvalho J. C. M. Influence of ammonium sulphate feeding time on fed-batch *Arthrospira (Spirulina) platensis* cultivation and biomass composition with and without pH control // Biore-source Technology. 2011. Vol. 102. No. 11. P. 6587–6592.
4. Rezaei H. Biosorption of chromium by using *Spirulina sp.* // Chemistry. 2016. Vol. 9. No. 6. P. 846–853.
5. Dmytryk A., Saeid A., Chojnacka K. Biosorption of microelements by spirulina: Towards technology of mineral feed supplements // Scientific World. 2014. No. 15. P. 35–36.
6. Lu J., Ren D.-F., Wang J.-Z., Sanada H., Egashira Y. Protection by dietary *Spirulina platensis* against d-galactosamine-and acetaminophen-induced liver injuries // British Journal of Nutrition. 2010. Vol. 103. No. 11. P. 1573–1576.

7. ГОСТ 31986–2012. Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания. М. : Стандартинформ, 2014. 12 с.

References

1. Jamilatun S., Budhijanto R., Hadiyanto H., Budiman A. Comparative analysis between pyrolysis products of *Spirulina platensis* biomass and its residues. *Renewable Energy Development*, 2019;8;2:133–140.
2. Al Hinai M., Al Kalbani A., Al Rubkhi B., Al Kalbani U., Walke S. Protein extraction from *Spirulina platensis*. *Innovative Technology and Exploring Engineering*, 2019;8;12:1524–1530.
3. Rodrigues M. S., Ferreira L. S., Converti A., Sato S., de Carvalho J. C. M. Influence of ammonium sulphate feeding time on fed-batch *Arthrospira (Spirulina) platensis* cultivation and biomass composition with and without pH control. *Biore-source Technology*, 2011;102;11:6587–6592.
4. Rezaei H. Biosorption of chromium by using *Spirulina sp.* *Chemistry*, 2016;9;6:846–853.
5. Dmytryk A., Saeid A., Chojnacka K. Biosorption of microelements by spirulina: Towards technology of mineral feed supplements. *Scientific World*, 2014;15:35–36.
6. Lu J., Ren D.-F., Wang J.-Z., Sanada H., Egashira Y. Protection by dietary *Spirulina platensis* against d-galactosamine-and acetaminophen-induced liver injuries. *British Journal of Nutrition*, 2010;103;11:1573–1576.
7. Catering services. The method of organoleptic assessment of the quality of public catering products. (2012) *GOST 31986–2012 Internet-law.ru* Retrieved from <https://internet-law.ru/gosts/gost/54760> (Accessed 20 January 2026) (in Russ.).

© Кичигина Е. Ю., Осипенко Е. Ю., 2026

Статья поступила в редакцию 05.04.2026; одобрена после рецензирования 17.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 05.04.2026; approved after reviewing 17.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 664

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-399-404>

EDN KBZTAR

**Функционально-технологические свойства
соевого белка в пищевых системах**

Валентина Сергеевна Кувшинова¹, аспирант

Юлия Игоревна Держапольская², кандидат технических наук, доцент

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, valagluhenko@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрены функционально-технологические свойства соевого белка и особенности его применения в различных пищевых системах. Проведен анализ основных характеристик изолята соевого белка, а также влияния данных свойств на формирование структуры и консистенции пищевых продуктов. Рассмотрен аминокислотный и химический состав изолята соевого белка. С учетом высокой пищевой и биологической ценности обосновано применение изолята соевого белка в технологии функциональных продуктов питания с целью повышения их питательной ценности и улучшения структурно-технологических свойств.

Ключевые слова: изолят соевого белка, функционально-технологические свойства, белки, пищевые системы, функциональные ингредиенты

Для цитирования: Кувшинова В. С., Держапольская Ю. И. Функционально-технологические свойства соевого белка в пищевых системах // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 399–404.

Original article

Functional and technological properties of soy protein in food systems

Valentina S. Kuvshinova¹, Postgraduate Student

Yulia I. Derzhapolskaya², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

valagluhenko@gmail.com

Abstract. The article discusses the functional and technological properties of soy protein and the features of its use in various food systems. The analysis of the main characteristics of soy protein isolate, as well as the effect of these properties on the formation of the structure and consistency of food products, is carried out.

The amino acid and chemical composition of soy protein isolate is considered. Taking into account the high nutritional and biological value, the use of soy protein isolate in functional food technology is justified in order to increase their nutritional value and improve their structural and technological properties.

Keywords: soy protein isolate, functional and technological properties, proteins, food systems, functional ingredients

For citation: Kuvshinova V. S., Derzhapolskaya Yu. I. Functional and technological properties of soy protein in food systems. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 399–404), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Белки – это сложные азотсодержащие молекулы, состоящие из аминокислот. В человеческом организме они отвечают за ряд критически важных процессов: служат основой для построения тканей, генерируют энергию, ускоряют биохимические реакции, выступая в роли катализаторов, управляют функциями организма, обеспечивают защиту и переносят различные вещества.

Источники белка в нашем питании можно разделить на две категории: животного и растительного происхождения. При выборе источников белка необходимо учитывать их комплексный питательный состав. Животные белки часто содержат важные микроэлементы, которые редко содержатся в растительной пище. В то же время растительная пища является уникальным источником фитонутриентов и антиоксидантов, необходимых организму человека. Кроме того, только растительные белки содержат клетчатку, жизненно важную для нормального функционирования пищевой системы [1].

Также была выявлена потенциальная связь между потреблением животного белка и повышенным риском смертности от сердечно-сосудистых заболеваний. В то же время исследования показали, что увеличение потребления растительного белка может помочь снизить данные риски [1].

Одним из потенциальных источников качественного растительного белка являются соевые бобы. Производство изолята соевого белка включает в себя этап экстракции и очистки концентрированного соевого белка, полученного

из бобов, в ходе которого элиминируются сопутствующие компоненты, такие как клетчатка, липиды и углеводы.

Изолят соевого белка характеризуется высокой степенью очистки, представляя собой практически чистый протеин. Его аминокислотный профиль включает в себя девять эссенциальных аминокислот, а макронутриентный состав отличается низким содержанием жиров и минимальным количеством углеводов. Данные по аминокислотному профилю изолята соевого белка представлены в таблице 1. Значения приведены по данным литературных источников и могут варьироваться в зависимости от технологии получения [2].

Таблица 1 – Аминокислотный состав изолята соевого белка

В граммах на 100 г белка	
Аминокислота	Содержание
Аланин	4,0–4,5
Аргинин	7,0–7,5
Аспарагиновая кислота	11,0–12,5
Валин*	4,5–5,0
Гистидин*	2,5–2,8
Глицин	4,0–4,5
Глутаминовая кислота	2,5–2,8
Изолейцин*	4,0–4,5
Лейцин*	18,0–20,0
Лизин*	4,5–5,0
Метионин*	6,0–6,5
Цистеин	1,2–1,5
Пролин	4,5–5,5
Серин	5,0–5,5
Треонин*	3,5–4,0
Триптофан*	1,2–1,4
Фенилаланин*	4,5–5,0
Тирозин	3,5–4,0
* незаменимые аминокислоты.	

Также известно, что лимитирующими аминокислотами изолята соевого белка являются метионин и цистеин, что необходимо учитывать при разработке рецептур комбинированных продуктов. В состав изолята соевого белка входят такие важные микроэлементы – витамины группы В, железо, фосфор,

калий и кальций. Данные по макро- и микронутриентному составу приведены в таблице 2 [3].

Таблица 2 – Химический состав изолята соевого белка

Показатели	Содержание на 100 грамм белка
<i>Макронутриенты, г</i>	
Белки	86–92
Жиры	0,5–1,5
Углеводы	1–3
Пищевые волокна	0,5–1,0
Зола, г	3,5–5,5
Влага, г	4–7
Энергетическая ценность, ккал	примерно 360–380
<i>Витамины</i>	
Витамин В ₁ , мг	0,1–0,2
Витамин В ₂ , мг	0,2–0,3
Витамин В ₃ , мг	1,0–2,0
Витамин В ₅ , мг	0,5–1,0
Витамин В ₆ , мг	0,1–0,2
Витамин В ₉ , мкг	50–100
Витамин Е, мг	0,5–1,0
<i>Минеральные вещества, мг</i>	
Кальций	150–200
Магний	50–80
Фосфор	600–700
Калий	900–1 200
Натрий	800–1 200
Железо	8–12
Цинк	3–5
Медь	1,0–1,5
Марганец	1,5–2,5

На основании представленных данных можно сделать вывод, что данный ингредиент обладает высокой пищевой и биологической ценностью. Это обусловлено значительным содержанием белка и сбалансированным аминокислотным профилем, в котором преобладают лейцин, лизин и валин, обеспечивающие его высокую физиологическую значимость. Установлено, что макро-нутриентный состав изолята соевого белка характеризуется высоким содержанием протеина при низкой доле жиров и углеводов. Микронутриентный

состав отличается присутствием витаминов группы В и минеральных веществ, что дополнительно повышает пищевую ценность изолята.

Известно, что изолят соевого белка широко применяется в молочной промышленности благодаря комплексу технологических свойств, обеспечивающих формирование структуры, стабильность и качество готовых продуктов.

Одним из таких свойств является эмульгирующее. Соевый белок обладает выраженной способностью адсорбироваться на границе «жир – вода», а также стабилизировать жировые эмульсии. Также изолят соевого белка способен связывать значительное количество воды за счет гидрофильных аминокислот и пространственной структуры белка, что особенно важно при производстве комбинированных по составу замороженных десертов [1].

Гелеобразующие свойства изолят соевого белка проявляет при определенных значениях температуры и кислотности. Формирование пространственной сетки (геля) способствует улучшению консистенции и повышению стабильности форм, что актуально для таких продуктов как десерты, йогурты и белковые продукты на молочно-растительной основе. Соевый белок способен образовывать устойчивые пены и стабилизировать воздушную фазу продукта. Данное свойство полезно при формировании легкой кремовой воздушной структуры и улучшению взбитости замороженных десертов [1].

Заключение. Таким образом, изолят соевого белка обладает комплексом технологических свойств, включая эмульгирующую, водоудерживающую, гелеобразующую и пенообразующую способность, что обеспечивает его высокую эффективность при использовании в молочной промышленности. Его применение способствует формированию стабильных дисперсных систем, улучшению текстурных характеристик и повышению качества готовых продуктов. Немаловажными являются функциональные свойства изолята соевого белка, что позволяет отнести его к перспективным компонентам для

создания диетических и функциональных продуктов питания. Низкая калорийность и высокая концентрация белка обуславливают целесообразность его применения в технологиях производства продуктов с повышенной пищевой ценностью.

Список источников

1. Голодников А. А. Использование пищевых соевых белков в производстве продуктов питания // Молодой ученый. 2024. № 13 (512). С. 17–24.
2. Химический состав пищевых продуктов. Книга 1. Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов / под ред. И. М. Скурихина, М. Н. Волгарева. М. : Агропромиздат, 1987. 224 с.
3. Химический состав пищевых продуктов. Книга 2. Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микронутриентов, органических кислот и углеводов / под ред. И. М. Скурихина, М. Н. Волгарева. М. : Агропромиздат, 1987. 360 с.

References

1. Golodnikov A. A. The use of food soy proteins in the production of food products. *Molodoi uchenyi*, 2024;13(512):17–24 (in Russ.).
2. Skurikhin I. M., Volgarev M. N. (Eds.). *Chemical composition of food products. Book 1. Reference tables of the content of basic nutrients and the energy value of food products*, Moscow, Agropromizdat, 1987, 224 p. (in Russ.).
3. Skurikhin I. M., Volgarev M. N. (Eds.). *Chemical composition of food products. Book 2. Reference tables of amino acids, fatty acids, vitamins, macro- and micronutrients, organic acids, and carbohydrates*, Moscow, Agropromizdat, 1987, 360 p. (in Russ.).

© Кувшинова В. С., Держапольская Ю. И., 2026

Статья поступила в редакцию 03.04.2026; одобрена после рецензирования 17.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 03.04.2026; approved after reviewing 17.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Обзорная статья

УДК 637.5

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-405-408>

EDN KNEPYC

Современные технологии переработки мясной продукции

Константин Дмитриевич Мельников, аспирант

Дальневосточный федеральный университет

Приморский край, Владивосток, Россия, melnikov2019@gmail.com

Аннотация. В статье приведен обобщенный анализ, произведена систематизация современных технологий, применяемых для переработки мясной продукции. Дана оценка текущего состояния, потенциала, ограничений и перспектив развития мясной индустрии.

Ключевые слова: переработка мясной продукции, анализ развития отрасли, использование современных технологий

Для цитирования: Мельников К. Д. Современные технологии переработки мясной продукции // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 405–408.

Review article

Modern technologies for processing meat products

Konstantin D. Melnikov, Postgraduate Student

Far Eastern Federal University, Primorsky krai, Vladivostok, Russia

melnikov2019@gmail.com

Abstract. The article provides a generalized analysis and systematization of modern technologies used for processing meat products. An assessment of the current state, potential, limitations and prospects for the development of the meat industry is given.

Keywords: processing of meat products, analysis of industry development, use of modern technologies

For citation: Melnikov K. D. Modern technologies for processing meat products. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 405–408), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Разработка технологий переработки мясной продукции всегда остается актуальной задачей, поскольку население планеты нуждается в обеспечении

качественного питания, с высокими биологической и питательной ценностью, органолептическими характеристиками. Некоторые технологии могут способствовать снижению себестоимости за счет увеличения выхода продукции, что немаловажно в современное время, когда спрос на продукты питания увеличивается с каждым годом.

Добавление растительных компонентов в мясную продукцию. В России одним из востребованных колбасных изделий является ветчина. Однако не все ветчинные изделия содержат необходимый запас питательных веществ, витаминов и минералов [1]. Один из способов улучшения питательных свойств мясной продукции – добавление в состав растительных компонентов, в том числе моркови, отрубей, водных растворов ягод и др. Данная технология способна улучшать органолептические показатели (цвет, вкус, консистенцию), а также повышать питательную ценность мясной продукции, количество полезных веществ, снижать себестоимость за счет увеличения выхода продукции.

Морковь содержит большое количество клетчатки, что положительно скажется на питательных свойствах продукта. Однако при использовании данной технологии необходимо соблюдать оптимальное соотношение добавок, важно соблюдать баланс в пропорциях, чтобы не получить обратные эффекты, такие как изменение питательной ценности и органолептических свойств, ухудшение характеристик. Шиповник, благодаря высокому содержанию аскорбиновой кислоты, позволит повысить питательную ценность продукта и сделать его функциональным. Использование водного раствора шиповника в производстве мясных деликатесов позволит улучшить органолептические свойства продуктов, увеличить питательную ценность.

Применение специальных добавок. Специальные добавки могут изменять цвет, улучшать органолептические показатели, в некоторых случаях это позволяет уменьшить количество токсичного нитрита натрия при производстве колбасных изделий.

Для мясной продукции используют специальные добавки разных групп: красители, консерванты, антиоксиданты и ароматизаторы. Они регулируют вкус, цвет, кислотность, влагосодержание и текстуру.

Технология производства ветчины может включать использование рассола, в который добавлена специальная добавка. Данный способ позволит увеличить выход продукции за счет увеличения массы, повысить биологическую и питательную ценность ветчины.

Оптимизация условий переработки продукции. Условия переработки мясной продукции (температура, продолжительность, условия куттерования) влияют на свойства конечного продукта. Оптимизация условий переработки способна приводить к снижению издержек, производству качественных продуктов питания с привлекательными характеристиками для потребителей. Она может включать улучшение технологических процессов, выбор подходящего оборудования, подбор оптимальных условий содержания животных.

Создание оптимальных условий содержания свиней и бычков. Создание оптимальных условий содержания свиней и бычков для производства качественной мясной продукции позволяет улучшать такие показатели, как выход мяса, количество жира, прирост животных, количество полезных веществ в мясе. Одним из распространенных способов является подбор оптимального питания. Экспериментальные методы позволяют выяснить, какое питание наиболее благоприятно влияет на характеристики мясной продукции.

Внедрение на рынок новой продукции для увеличения ассортимента. Внедрение на рынок новой продукции может способствовать увеличению ассортимента, делая его разнообразным, хотя вкусовые качества смогут оценить далеко не все потребители.

Таким образом, методы и технологии переработки мясной продукции можно подразделить на следующие направления:

1. *Применение специальных добавок.*

2. *Добавление растительных компонентов в мясную продукцию.*
3. *Определение оптимальных условий переработки продукции.*
4. *Создание оптимальных условий содержания животных.*
5. *Внедрение на рынок новой продукции для увеличения ассортимента.*

Рассмотренные направления могут способствовать уменьшению себестоимости мясной продукции, повышению вкусовых качеств и питательной ценности, оказать положительное влияние на конкурентоспособность продукта. Выбор технологии переработки зависит прежде всего от вида сырья, а также целей и задач производителя. В производстве колбасных и ветчинных изделий наибольшее применение нашли такие технологии, как добавление растительных компонентов и специальных добавок.

Список источников

1. Трунин О. В., Сафронов В. А., Сложенкина М. И. Инновационные разработки производства реструктурированных ветчин // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы II науч.-практ. конф. Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет, 2016. С. 43–46.

References

1. Trunin O. V., Safronov V. A., Slozhenkina M. I. Innovative developments in the production of restructured hams. Proceedings from Modern aspects of agricultural production and processing: *II Nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 43–46), Krasnodar, Kubanskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2016 (in Russ.).

© Мельников К. Д., 2026

Статья поступила в редакцию 04.04.2026; одобрена после рецензирования 17.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 04.04.2026; approved after reviewing 17.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 664

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-409-413>

EDN KROXLO

**Изучение качественных показателей порошкообразного
концентрата из плодов дикорастущего шиповника**

Елена Юрьевна Осипенко, кандидат биологических наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, osipenkoelenau@mail.ru

Аннотация. Исследование посвящено комплексной оценке качественных характеристик дисперсной формы переработанного шиповника. В работе обосновывается целесообразность использования данного сырья в качестве функционального ингредиента в пищевой индустрии.

Ключевые слова: шиповник, функциональные ингредиенты, порошок, биологически активные вещества

Для цитирования: Осипенко Е. Ю. Изучение качественных показателей порошкообразного концентрата из плодов дикорастущего шиповника // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 409–413.

Original article

**The study of qualitative indicators
of powdered concentrate from wild rose hips**

Elena Yu. Osipenko, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
osipenkoelenau@mail.ru

Abstract. The study is devoted to a comprehensive assessment of the qualitative characteristics of the dispersed form of processed rosehip. The paper substantiates the expediency of using this raw material as a functional ingredient in the food industry.

Keywords: rosehip, functional ingredients, powder, biologically active substances

For citation: Osipenko E. Yu. The study of qualitative indicators of powdered concentrate from wild rose hips. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 409–413), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Внедрение нетрадиционного растительного сырья в производство функциональных продуктов – перспективное направление для агропромышленного комплекса, которое обеспечивает рациональное освоение природных ресурсов и открывает возможность получения дополнительной продукции с заданными полезными свойствами.

Широкое применение плодово-ягодного и овощного сырья в научных разработках обусловлено его диетическими свойствами – высокой концентрацией полезных веществ при низком содержании калорий [1].

Являясь приоритетным видом сырья, плодово-ягодная продукция открывает широкие возможности для создания высококачественного ассортимента в рамках концепции здорового рациона. Однако в процессе переработки ягод лишь часть ценных компонентов экстрагируется в соковую фракцию; значительное количество этих веществ, прочно связанных с клеточными структурами, остается в отходах. Перспективным направлением реализации безотходных технологий является переработка вторичного сырья в порошкообразные формы, которые сочетают в себе богатый нутриентный состав и высокую стабильность при хранении [2, 3].

Среди дикорастущего сырья особое место занимает шиповник, который обладает высоким нутрицевтическим потенциалом.

Цель работы – изучение качественных показателей порошка из плодов шиповника для обоснования его использования в качестве биологически активного обогатителя пищевых систем.

На первом этапе разработали схему производства порошка из плодов шиповника, на втором – изучали его химическую ценность, на третьем – витаминный состав полученного образца.

При переработке плодов шиповника ключевым требованием является соблюдение условий, способствующих сохранению природного состава и минимизации потерь ценных полезных компонентов.

Выбор порошкообразной формы шиповника для обогащения изделий обеспечивает возможность круглогодичного производства и оптимизирует процессы транспортировки и хранения, так как свежие плоды являются сезонным продуктом.

В основе технологии производства порошка лежит дегидратация плодов и их последующее измельчение. Основные этапы изготовления плодового порошка их шиповника включают:

1. Сушку при температуре 70 °С в течение 25 часов.
2. Охлаждение до температуры 4 °С.
3. Измельчение до размера частиц 50 мкм.
4. Просеивание.

Готовый продукт представляет собой сыпучую однородную массу с равномерной светло-коричневой окраской.

Данные о содержании ценных веществ в исследуемом сырье представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Содержание основных нутриентов в порошке шиповника (массовая доля, %)

Результаты биохимического анализа свидетельствуют о высоком содержании балластных веществ (51,3 %); углеводная фракция занимает 20,8 %, при этом доля белкового компонента составила 4,2 %, жировая фракция – 2,4 %. Влажность достигает 11,8 %.

Выраженная антиокислительная способность растительного концентрата обусловлена наличием в его составе комплекса биологически активных веществ, в частности витаминов, обладающих высокой физиологической значимостью. Витаминный состав порошкообразного концентрата представлен (мг/кг): каротиноиды – 274,8; витамин С – 9 870; витамин Е – 69,9.

Заключение. *Количественный анализ микронутриентного состава полученного порошка подтвердил его биологическую ценность. Содержание аскорбиновой кислоты, токоферолов и суммарных каротиноидов в исследуемом образце характеризует продукт как мощный антиоксидантный ресурс и позволяет рассматривать порошковый концентрат шиповника в сегменте профилактического питания.*

Список источников

1. Гарькина П. К., Горбачева О. Н. Тенденции в снижении энергетической ценности мучных кондитерских изделий // Инновационная техника и технология. 2020. № 2. С. 5–10.
2. Перфилова О. В., Бабушкин В. А., Медведева С. М. Технология и рецептура сдобного печенья с добавлением продуктов переработки яблочных выжимок // Наука и образование. 2020. Т. 3. № 4. С. 157.
3. Пчелинцева О. Н., Бочкарева З. А., Лукьянова Е. А. Потребительские свойства песочного печенья с добавлением кукурузной муки и свекольного порошка // Ползуновский вестник. 2020. № 1. С. 85–89.

References

1. Garkina P. K., Gorbacheva O. N. Trends in reducing the energy value of flour confectionery products. *Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya*, 2020;2:5–10 (in Russ.).

2. Perfilova O. V., Babushkin V. A., Medvedeva S. M. Technology and recipe of butter cookies with apple pomace additives. *Nauka i obrazovanie*, 2020;3;4:157 (in Russ.).

3. Pchelintseva O. N., Bochkareva Z. A., Lukyanova E. A. Consumer properties of shortbread cookies with addition of corn flour and beetroot powder. *Polzunovskii vestnik*, 2020;1:85–89 (in Russ.).

© Осипенко Е. Ю., 2026

Статья поступила в редакцию 05.04.2026; одобрена после рецензирования 17.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 05.04.2026; approved after reviewing 17.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 664.8.047

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-414-420>

EDN EJZJZV

**Влияние термообработки на свойства
пленок на основе рыбного желатина**

Лидия Николаевна Радаева¹, аспирант

Олеся Сергеевна Якубова², кандидат технических наук, доцент

Андрей Вячеславович Котельников³, доктор биологических наук, профессор

^{1, 2, 3} Астраханский государственный технический университет

Астраханская область, Астрахань, Россия

¹ lida.vostrikova.00mail.ru, ² o.c.yakubova@mail.ru, ³ kotas@inbox.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования свойств вспененных пленок на основе рыбного желатина. Актуальность обусловлена необходимостью разработки упаковочных материалов для пищевых продуктов с повышенной влаго- и термоустойчивостью без использования токсичных химических структурирующих агентов. Изучено влияние термической обработки на свойства пленочных композиций на основе рыбного желатина. Определено, что рациональным режимом термообработки является температура от 100 до 140 °С.

Ключевые слова: пищевые продукты, упаковочные материалы, пленка, рыбный желатин, термостойкость, влагостойкость

Для цитирования: Радаева Л. Н., Якубова О. С., Котельников А. В. Влияние термообработки на свойства пленок на основе рыбного желатина // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 414–420.

Original article

The effect of heat treatment on the properties of films based on fish gelatin

Lidiya N. Radaeva¹, Postgraduate Student

Olesya S. Yakubova², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Andrey V. Kotelnikov³, Doctor of Biological Sciences, Professor

^{1, 2, 3} Astrakhan State Technical University, Astrakhan region, Astrakhan, Russia

¹ lida.vostrikova.00mail.ru, ² o.c.yakubova@mail.ru, ³ kotas@inbox.ru

Abstract. This article presents the results of a study on the properties of fish gelatin-based foam films. This research is relevant due to the need to develop food packaging materials with increased moisture and heat resistance without the use of

toxic chemical structuring agents. The effect of heat treatment on the properties of fish gelatin-based film composites was studied. It was determined that the optimal heat treatment temperature from 100 to 140 °C.

Keywords: food products, packaging materials, film, fish gelatin, heat resistance, moisture resistance

For citation: Radaeva L. N., Yakubova O. S., Kotelnikov A. V. The effect of heat treatment on the properties of films based on fish gelatin. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 414–420), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Все большее применение в технологии упаковочных материалов для пищевых продуктов находят природные полимеры растительного и животного происхождения. Основное преимущества таких полимеров – разлагаемость до нетоксичных веществ, что позволяет не наносить вред человеку и биосфере. В настоящее время применение полисахаридов для создания биоразлагаемых пленок для пищевых продуктов достаточно широко изучено [1, 2]. Использование коллагеновых белков для создания упаковочных материалов исследуется. Известны технологии пленок на основе коллагеновых субстанций их кожи и чешуи рыб, однако такие упаковочные материалы не стойки к повышенной влажности и температуре, имеют примеси и возможно низкие органолептические показатели [3, 4].

Для улучшения функционально-технологических свойств пленок на основе натуральных полимеров животного происхождения в настоящем исследовании использовали рыбный желатин. Это продукт переработки рыбного коллагена из вторичного рыбного сырья Волго-Каспийского бассейна. Он органолептически нейтральный с регламентированными показателями качества, сертифицирован для пищевых целей. Известно, что желатин термолабилен, температура плавления студня 10-процентного раствора желатина из наземных животных составляет около 32 °C, а рыбного желатина не более 28 °C [5]. В связи с этим актуальны способы структурирования желатина с целью повышения температуры его плавления.

В разных научных направлениях есть понятия – структурирование, модификация и дублирование белковой молекулы. Эти технологические процессы проводят для повышения стойкости желатиновых пленок к влаготепловой обработке. В настоящей работе будет использоваться термин структурирование, так как он более распространен в пищевых системах. Известны химические и физические способы структурирования желатина. Высокую эффективность имеет химическое воздействие на формирование свойств коллагеновых белков, при котором происходит усиление межмолекулярного взаимодействия и структурирование молекул желатина при добавлении химических соединений. Это приводит к уменьшению набухания желатина в воде и водных растворах, повышению температуры плавления и физико-механических свойств во влажной среде [6].

Однако структурирующие агенты – карбоксильные соединения, в частности альдегиды, которые обладают токсичностью, что ограничивает их применение в пищевой промышленности. Поэтому возникает вопрос поиска альтернативных методов структурирования белковых биополимеров.

Известно, что структурирование молекул желатина осуществляют путем термообработки без применения токсичных химических веществ. Учеными установлено, что термическое воздействие (100–140 °C) на пленки из желатина приводит к их термостойкости [7–9].

Цель работы – исследование влагостойкости и структуры вспененных пленок из композиции биополимеров на основе рыбного желатина после термической обработки.

Методика исследований. В качестве объектов исследований использовали пищевую упаковочную пленку из композиции полимеров животного и растительного происхождения (пищевой рыбный желатин и агар). Пленочные композиции получали методом взбивания раствора композиционного биополимера до образования пены, высушивали конвективным способом в сушильном шкафу до

содержания влаги 16–20 % [10]. Для повышения стойкости к влаготепловому воздействию образцы пленок подвергали термической обработке при температуре от 100 до 180 °С в сушильном шкафу с конвекцией.

Исследования структуры пленки проводили на микроскопе «Биомед 3» в проходящем свете при увеличении в 60 раз. Влагостойкость пленок определяли выдерживанием в воде при температуре 75 °С в течение определенных интервалов времени.

Результаты исследований. Установлено, что пленка без термообработки растворяется в воде при температуре 75 °С в течение 1 минуты. Воздействие на пленочные композиции при температурных режимах от 100 до 180 °С показало, что обработка пленки при температуре 100 °С и 120 °С приводит к повышению ее стойкости в воде при температуре 75 °С до 3 и 5 минут соответственно. Термически обработанная пленка при температуре 140 °С растворяется в воде при температуре 75 °С в течение 15 минут, влагостойкость пленки увеличивается в 15 раз.

Дальнейшее повышение температуры при термообработке (до 160 °С) приводит к увеличению времени растворения пленки в воде при температуре 75 °С до 30 минут, однако сопровождается изменением внешнего вида. При температуре 180 °С время растворения пленки составляет более 2 часов и также отмечено значительное изменение цвета и формы пленок. Это обуславливается термическим структурированием белковой матрицы желатина, сопровождающимся изменением внешнего вида пленки, повышением хрупкости, несмотря на повышение устойчивости к влаготепловому воздействию.

Для подтверждения и обоснования полученных данных проводили исследование структуры пленки с использованием микроскопа, без обработки и после обработки при температуре от 100 до 180 °С. Микроструктура пленки представлена в виде полостей (пузырьков) воздуха в оболочке биополимера. Полости имеют различную форму (шаровидные, каплевидные,

полигональные), равномерно распределены в пленке. Размер полостей в диаметре варьировал от 120 до 600 мкм.

Микроструктура пленок имела свои особенности в зависимости от температуры обработки. При температурах от 100 до 140 °С существенных отличий от контроля (без термообработки) не выявлено. При более высоких температурах обработки (160 °С и 180 °С) пленки приобретали цвет от бежевого до светло-коричневого; отмечены неравномерная пористость, уплотнение полимерных оболочек, деформирование пленки. Структура пленок становилась более плотной, размер полостей значительно уменьшался и варьировал от 120 до 300 мкм. Это обусловлено термическим спеканием молекул желатина. Термическое воздействие в данном диапазоне температур инициирует процессы физического структурирования, сопровождающиеся усилением внутри и межмолекулярных взаимодействий.

Результаты структурного анализа пленок из рыбного желатина показали, что характер изменений напрямую зависит от температуры термообработки. В образцах, не подвергавшихся термическому структурированию и обработанных при температурах до 140 °С, структура пленки пористая; равномерно присутствуют полости воздуха, оболочки полимера прозрачные и целостные, недеформированные, признаки деструкции отсутствуют.

Заключение. Таким образом, термообработка при температурах от 100 до 140 °С является наиболее рациональной, поскольку обеспечивает одновременно увеличение времени растворения и сохранение пористой структуры пленки, а также отсутствие изменений внешнего вида и деформации пленки. Повышенная стабильность к влаготепловой обработке термически обработанных пленок положительно отражается на функционально-технологических характеристиках и имеет перспективу применения при разработке биоразлагаемых упаковочных материалов для пищевых продуктов.

Список источников

1. Белоглазова К. Е. Разработка пленочных покрытий на основе полисахаридов и перспективы их использования : дис. ... канд. с.-х. наук. М., 2020. 123 с.
2. Кудрякова Г. Х., Кузнецова Л. С., Шевченко Е. Г. Биоразлагаемая упаковка в пищевой промышленности // Пищевая промышленность. 2006. № 7. С. 52–54.
3. Олдырев Д. В., Сергазиева О. Д., Ярцева Н. В., Бахарева А. А. Получение коллагенсодержащей субстанции из вторичных рыбных ресурсов // Хранение и переработка сельхозсырья. 2023. № 3. С. 182–198.
4. Чурсин В. И. Структурирование биополимерных композиций и пленок на их основе // Пластические массы. 2019. № 11–12. С. 38–42.
5. Якубова О. С., Бекешева А. А. Научное обоснование физических свойств рыбного желатина // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2018. № 3. С. 132–140.
6. Сакварелидзе М. А. Решающая роль природы желатина при химической модификации желатин-содержащих систем : автореф. дис. ... докт. хим. наук. М., 2003. 44 с.
7. Малов А. Н., Неупокоева А. В. Желатин: получение, строение, свойства // Малов А. Н., Неупокоева А. В. Голографические регистрирующие среды на основе дихромированного желатина: супрамолекулярный дизайн и динамика записи. Иркутск : Иркутское высшее военное авиационное инженерное училище, 2006. С. 25–69.
8. Бокерия Л. А., Новикова С. П., Бокерия О. Л. Пленочные композиции на основе желатина, структурированные разными способами // Бюллетень Научного центра сердечно-сосудистой хирургии. 2014. Т. 15. № 4. С. 60–72.
9. Yakubova O. S., Bekesheva A. A., Aleksanyan I. I., Maksimenko I. A. Thermal structuring of fish gelatin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Voronezh : IOP Publishing Ltd., 2021. P. 032011.
10. Патент № 2830863 Российская Федерация. Способ получения пищевой упаковочной пленки : № 2024108140 : заявл. 28.03.2024 : опубл. 26.11.2024 / Вострикова Л. Н., Якубова О. С. Бюл. № 33. 7 с.

References

1. Beloglazova K. E. Development of film coatings based on polysaccharides and prospects for their use. *Candidate's thesis*. Moscow, 2020, 123 p. (in Russ.).
2. Kudryakova G. Kh., Kuznetsova L. S., Shevchenko E. G. Biodegradable packaging in the food industry. *Pishchevaya promyshlennost'*, 2006;7:52–54 (in Russ.).
3. Oldyrev D. V., Sergazieva O. D., Yartseva N. V., Bakhareva A. A. Obtaining a collagen-containing substance from secondary fish resources. *Khranenie i pererabotka sel'khozsyrya*, 2023;3:182–198 (in Russ.).

4. Chursin V. I. Structuring of biopolymer compositions and films based on them. *Plasticheskie massy*, 2019;11–12:38–42 (in Russ.).
5. Yakubova O. S., Bekesheva A. A. Scientific substantiation of the physical properties of fish gelatin. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Rybnoe khozyaistvo*, 2018;3:132–140 (in Russ.).
6. Sakvarelidze M. A. The decisive role of the nature of gelatin in the chemical modification of gelatin-containing systems. *Extended abstract of doctor's thesis*. Moscow, 2003, 44 p. (in Russ.).
7. Malov A. N., Neupokoeva A. V. Gelatin: production, structure, properties. In.: Malov A. N., Neupokoeva A. V. *Holographic recording media based on dichromic gelatin: supramolecular design and recording dynamics*, Irkutsk, Irkutskoe vysshee voennoe aviatsionnoe inzhenernoe uchilishche, 2006, P. 25–69 (in Russ.).
8. Bokeria L. A., Novikova S. P., Bokeria O. L. Film compositions based on gelatin, structured in different ways. *Byulleten' Nauchnogo tsentra serdechno-sosudistoi khirurgii*, 2014;15;4:60–72 (in Russ.).
9. Yakubova O. S., Bekesheva A. A., Aleksanyan I. I., Maksimenko I. A. Thermal structuring of fish gelatin. Proceedings from IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. (PP. 032011), Voronezh, IOP Publishing Ltd., 2021.
10. Vostrikova L. N., Yakubova O. S. Method of obtaining food packaging film. *Patent RF, No. 2830863 patents.google.com* 2024 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2830863C1/ru> (Accessed 10 February 2026) (in Russ.).

© Радаева Л. Н., Якубова О. С., Котельников А. В., 2026

Статья поступила в редакцию 02.04.2026; одобрена после рецензирования 15.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 02.04.2026; approved after reviewing 15.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 664.3:637.1

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-421-426>

EDN EPUIEU

Исследование возможности использования технологических свойств белков в эмульсионных масложировых системах

Екатерина Ивановна Решетник¹, доктор технических наук, профессор

Светлана Леонидовна Грибанова², кандидат технических наук

Юлия Игоревна Держапольская³, кандидат технических наук, доцент

^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ soia-28@yandex.ru, ² gribanova_sl@dalgau.ru, ³ derzhapolskaya_yui@dalgau.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований технологических свойств белков растительного происхождения. Установлено, что среди исследуемых образцов наилучшей набухаемостью, а также водоудерживающей и эмульгирующей способностью обладает соевый изолят. Наилучшее пенообразование установлено у кукурузной муки. Полученные данные имеют практический интерес при проектировании рецептур эмульсионных масложировых продуктов.

Ключевые слова: растительные белки, набухаемость, водоудерживающая способность, пенообразующая способность, эмульгирующая способность

Для цитирования: Решетник Е. И., Грибанова С. Л., Держапольская Ю. И. Исследование возможности использования технологических свойств белков в эмульсионных масложировых системах // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 421–426.

Original article

Study of the possibility of using the technological properties of proteins in emulsion oil and fat systems

Ekaterina I. Reshetnik¹, Doctor of Technical Sciences, Professor

Svetlana L. Gribanova², Candidate of Technical Sciences

Yulia I. Derzhapolskaya³, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ soia-28@yandex.ru, ² gribanova_sl@dalgau.ru, ³ derzhapolskaya_yui@dalgau.ru

Abstract. The article presents the results of research on the technological properties of proteins of plant origin. It was found that soy isolate has the best swelling,

as well as water-retaining and emulsifying properties among the studied samples. The best foaming is found in corn flour. The data obtained are of practical interest in designing formulations of emulsified fat and oil products.

Keywords: plant proteins, swelling, water retention, foaming ability, emulsifying ability

For citation: Reshetnik E. I., Griбанова S. L., Derzhapolskaya Yu. I. Study of the possibility of using the technological properties of proteins in emulsion oil and fat systems. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 421–426), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Наиболее важными технологическими свойствами белков с точки зрения пищевых систем являются гидратация, пенообразование, водоудерживающая и эмульгирующая способности [1]. Благодаря этим свойствам белки способны набухать с увеличением массы и объема, образовывать высококонцентрированные системы «жидкость – газ (пену)» и однородные по внешнему виду системы (эмульсии).

В настоящее время в эмульсионных масложировых системах широкое применение нашли продукты растительного происхождения, в составе которых содержится значительное количество белковых веществ [2]. В этой связи актуальным является изучение технологических свойств белков рисовой, кукурузной и овсяной муки, горчичного порошка и соевого изолята.

Целью работы явилось изучение технологических свойств белков растительного сырья и определение возможности практического применения изучаемых свойств в пищевых системах.

Набухаемость исследуемых образцов определяли объемным методом. Коэффициент набухаемости рассчитывали по формуле (1):

$$K_v = \frac{V_1}{V_0} \quad (1)$$

где V_1 – объем продукта после набухания, см³;

V_0 – объем исследуемого продукта до набухания, см³.

Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Набухаемость исследуемых образцов

Показатели	Исследуемый образец				
	рисовая мука	кукурузная мука	овсяная мука	горчичный порошок	соевый изолят
V_0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
V_1	3,0	2,2	2,6	4,6	6,9
K_v	1,5	1,1	1,3	2,3	3,45

В процессе поглощения низкомолекулярного растворителя (воды) высокомолекулярными веществами исследуемых продуктов происходит увеличение объема образцов. Наибольшей набухаемостью обладает соевый изолят, средние значения установлены при исследовании горчичного порошка, а минимальные в образцах с мукой.

Водоудерживающую способность исследуемых образцов определяли по количеству свободной воды, оставшейся после центрифугирования, используя формулу (2):

$$B = \frac{(20 - a)}{4} \quad (2)$$

где 20 – объем вносимой жидкости, см³;
a – объем надосадочной жидкости, см³;
4 – навеска образца, г.

Полученные результаты представлены на рисунке 1.

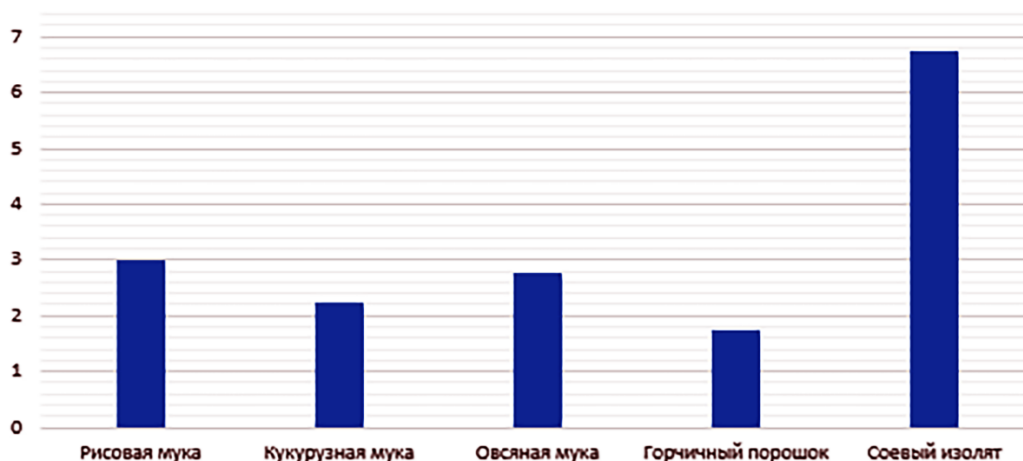


Рисунок 1 – Водоудерживающая способность образцов

Среди исследуемых образцов наибольшая водоудерживающая способность установлена у соевого изолята. Остальные образцы показывают примерно одинаковый ее уровень, который почти в 2,5 раза меньше, чем у соевого изолята.

Пенообразующую способность подготовленных коллоидных растворов определяли по объему пены, образующейся в процессе встряхивания в течение одной минуты, используя формулу (3):

$$\text{ПОС} = \frac{(V_{\text{п}} + V_0)}{V_0} \quad (3)$$

где $V_{\text{п}}$ – объем образовавшейся пены, см^3 ;

V_0 – объем жидкостной системы, из которой образована пена, см^3 .

Параллельно определили пенообразующую способность сырого яичного белка, значение которой было принято в качестве контроля. Полученные данные представлены на рисунке 2.

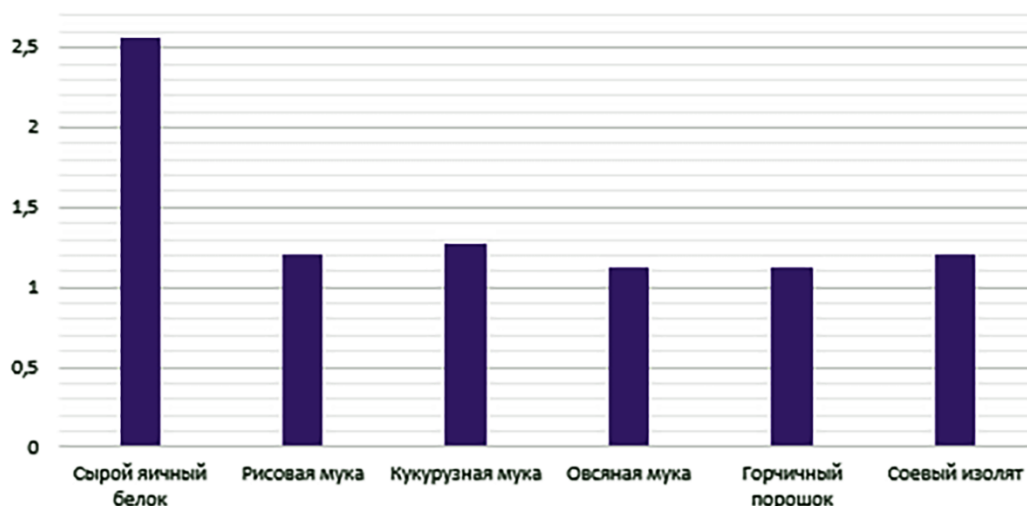


Рисунок 2 – Пенообразующая способность образцов

При сравнении пенообразующей способности исследуемых образцов с пенообразующей способностью сырого яичного белка установлено, что пузырьки газа в исследуемых пенах имеют неоднородный размер по сравнению с контрольным образцом и по форме напоминают многогранники, отделенные

друг от друга тонкой структурированной пленкой. Пенообразующая способность наиболее выражено проявляется у кукурузной муки. В целом все исследуемые образцы проявляют пенообразующую способность и способны понижать поверхностное натяжение на границе раздела «жидкость – газ».

На заключительном этапе провели оценку *эмульгирующей способности исследуемых образцов*. Визуально определяли стабильность эмульсии прямого типа. Стабилизированные эмульсии белковыми продуктами интенсивно встряхивали в пробирках в течение 60 секунд и оставляли в штативе на 15 минут при комнатной температуре. Наибольшая коацервация жидкости наблюдалась в образцах с мукой круп, менее четкое расслоение было в образце с горчичным порошком, а в образце с соевым изолятом не наблюдалось скопления веществ в виде двух жидких слоев с четким разделом границ.

Заключение. *Таким образом, технологические свойства белков растительного сырья могут быть использованы при проектировании рецептур эмульсионных масложировых продуктов.*

Полученные результаты исследований позволят учитывать влияние рецептурных компонентов на структурно-механические, реологические и органолептические показатели качества пищевых систем.

Список источников

1. Решетник Е. И., Держапольская Ю. И., Грибанова С. Л., Ли Ч., Ли Ю. Исследование реологических свойств обогащенного кисломолочного напитка // Дальневосточный аграрный вестник. 2023. Т. 17. № 4. С. 225–233.
2. Присяжная С. П., Решетник Е. И., Грибанова С. Л., Уварова Л. М. Практическое обоснование применения природных биорегуляторов в производстве молочных продуктов : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. 178 с.

References

1. Reshetnik E. I., Derzhapolskaya Yu. I., Gribanova S. L., Li Ch., Li Yu. Investigation of rheological properties of enriched fermented milk drink. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik*, 2023;17;4:225–233 (in Russ.).
2. Prisyazhnaya S. P., Reshetnik E. I., Gribanova S. L., Uvarova L. M. *Practical justification of the use of natural bioregulators in the production of dairy products: monograph*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2022, 178 p. (in Russ.).

© Решетник Е. И., Грибанова С. Л., Держапольская Ю. И., 2026

Статья поступила в редакцию 05.04.2026; одобрена после рецензирования 17.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 05.04.2026; approved after reviewing 17.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 371.3

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-427-431>

EDN ESEBXU

Выработка и исследование качества плавленого сыра с наполнителями, обогащенного дигидрокверцетином, с экономическим обоснованием

Наталья Александровна Сметана¹, преподаватель

Татьяна Егоровна Дуракова², преподаватель

^{1, 2} Амурский колледж сервиса и торговли

Амурская область, Белогорск, Россия

¹ smetana.na@yandex.ru, ² durakovat@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты исследования качества плавленого сыра с добавлением чеснока и кунжута. Дана оценка влияния дигидрокверцетина на качественные характеристики готового продукта. Определено оптимальное количество наполнителей и дигидрокверцетина в плавленом сыре. Выполнен расчет себестоимости и основных экономических показателей продукта.

Ключевые слова: плавленый сыр, чеснок, кунжут, дигидрокверцетин, органолептическая оценка, физико-химическая оценка, экономические показатели

Для цитирования: Сметана Н. А., Дуракова Т. Е. Выработка и исследование качества плавленого сыра с наполнителями, обогащенного дигидрокверцетином, с экономическим обоснованием // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 427–431.

Original article

Production and quality study of processed cheese with fillers, enriched with dihydroquercetin, with economic justification

Natalia A. Smetana¹, Lecturer

Tatyana Egorovna Durakova², Lecturer

^{1, 2} Amur College of Service and Trade, Amur region, Belogorsk, Russia

¹ smetana.na@yandex.ru, ² durakovat@mail.ru

Abstract. The article presents the results of a study of the quality of processed cheese with the addition of garlic and sesame seeds. An assessment of the effect of dihydroquercetin on the qualitative characteristics of the finished product is given. The optimal amount of fillers and dihydroquercetin in processed cheese has been determined. The calculation of the the main economic indicators of the product has been performed.

Keywords: processed cheese, garlic, sesame, dihydroquercetin, organoleptic assessment, physico-chemical assessment, economic indicators

For citation: Smetana N. A., Durakova T. E. Production and quality study of processed cheese with fillers, enriched with dihydroquercetin, with economic justification. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 427–431), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

В современной молочной промышленности производство плавленых сыров представляет собой высокотехнологичный процесс, основанный на плавлении сырной или творожной основы в присутствии солей-плавителей. Однако, несмотря на широкий ассортимент, рынок плавленых сыров в России и мире сталкивается с проблемами. Потребительский спрос смещается в сторону продуктов, которые сочетают привычный вкус с дополнительной пользой для здоровья – так называемых функциональных продуктов. Это требует от производителей постоянного расширения ассортимента и внедрения инновационных рецептур [1, 2].

В исследовательской работе рассматривается процесс производства плавленого сыра из творога, обогащенного дигидрокверцетином, с добавлением растительных компонентов, таких как чеснок и кунжут, и исследование влияния дигидрокверцетина на качественные характеристики готового продукта. Дигидрокверцетин используется для повышения пищевой и биологической ценности. Он является антиоксидантом растительного происхождения, биофлавоноидом. Дигидрокверцетин содержится в составе фенольных соединений травянистых и кустарниковых растений, но в промышленных объемах присутствует только в лиственницах сибирской и даурской.

Целью работы является определение качественных характеристик плавленого сыра с наполнителями, обогащенного дигидрокверцетином, и расчет экономических показателей его производства.

Для исследовательской выработки использовали творог 9 % жирности и дигидрокверцетин в следующем количестве: 0,15; 0,2; 0,3; 0,5 г.

Результаты дегустационной оценки готового плавленого сыра с добавлением дигидрокверцетина приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Оценка качества готового плавленого сыра с дигидрокверцетином

Образец	Вкус и запах	Цвет	Консистенция	Средний балл
№ 1	сырный, вкус чистый без горечи	белый	однородная, плотная, густая	5,0
№ 2	сырный, слабый вкус горечи	белый	однородная, плотная, густая	4,9
№ 3	сырный, немного выражена горечь	белый	однородная, плотная, густая	4,6
№ 4	сырный, неприятный вкус горечи	белый	однородная, плотная, густая	4,5

Образцы № 1 и 2 получили наибольшую дегустационную оценку, составившую 5,0 и 4,9 баллов соответственно. Их будем использовать для дальнейшего исследования. В остальных образцах чувствуется горький привкус.

Для выработки плавленого сыра с кунжутом добавляли наполнитель в следующем количестве: 2; 3; 5 и 7 г. Результаты дегустационной оценки готового плавленого сыра с добавлением кунжута приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Дегустационная оценка плавленого сыра с добавлением кунжута

Образец	Вкус и запах	Цвет	Консистенция	Средний балл
№ 1	сырный, вкус чистый, слабый вкус кунжута	белый	плотная, густая с зернами кунжута	4,75
№ 2	сырный, хорошо чувствуется кунжут	белый	плотная, густая с зернами кунжута	4,80
№ 3	сырный, чувствуется большое количество кунжута с неприятным привкусом	белый	плотная, густая с зернами кунжута	4,50
№ 4	сырный, чувствуется большое количество кунжута с приятным послевкусием	белый	плотная, густая с зернами кунжута	4,75

Образец № 2 (3 г кунжута) соответствует органолептическим показателям и получил наибольшую дегустационную оценку – 4,8 баллов.

Для выработки плавленого сыра с чесноком используем наполнитель в следующем количестве: 0,5; 1; 1,5 и 2 г. Результаты дегустационной оценки готового плавленого сыра с добавлением чеснока приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Дегустационная оценка плавленого сыра с добавлением чеснока

Образец	Вкус и запах	Цвет	Консистенция	Средний балл
№ 1	сырный, вкус чистый, очень слабый вкус чеснока	белый	плотная, густая с крупцами чеснока	3,8
№ 2	сырный, слабый вкус чеснока	белый	плотная, густая с крупцами чеснока	4,6
№ 3	сырный, хорошо чувствуется чеснок	белый	плотная, густая с крупцами чеснока	5,0
№ 4	сырный, чувствуется большое количество чеснока	белый	плотная, густая с крупцами чеснока	4,6

Образец № 3 (1,5 г чеснока) соответствует органолептическим показателям и получил наибольшую дегустационную оценку – 5 баллов.

Нами проведен сравнительный анализ цен продукции опытно-экспериментальной выработки и предприятий торговли Амурской области. В результате цены продукции с добавлением дигидрокверцетина оказались выше по сравнению с плавленным сыром, реализуемым в торговых точках. Прирост составил от 9 до 14 %, что обусловлено использованием относительно дорогостоящего наполнителя (табл. 4).

Таблица 4 – Сравнительный анализ цен по плавленому сыру (в расчете на 1 кг)

Опытно-экспериментальная выработка		Торговые предприятия		Отклонение	
продукция	цена, руб.	продукция	цена, руб.	руб.	%
плавленный сыр с чесноком	743,62	Карат	650	93,62	14,40
плавленный сыр с кунжутом	764,10	Хохланд	700	64,10	9,16

При выработке 1 тонны плавленого сыра из творога с добавлением чеснока, обогащенного дигидрокверцетином, производственная себестоимость составит 516 тыс. руб., при добавлении кунжута – 530 тыс. руб.

Прибыль от реализации 1 тонны плавленого сыра из творога с добавлением чеснока, обогащенного дигидрокверцетином, достигнет 103 тыс. руб., при добавлении кунжута – 106 тыс. руб.

Рентабельность плавленого сыра из творога с добавлением растительных компонентов, обогащенного дигидрокверцетином, составит 20 %.

Заключение. По результатам опытно-экспериментальной выработки и экономических расчетов, предлагаем производить плавленый сыр из творога с добавлением чеснока и кунжута, обогащенный дигидрокверцетином, на молочных предприятиях Амурской области. Данный продукт является продуктом здорового питания и будет востребован населением региона.

Список источников

1. Решетник Е. И., Уточкина Е. А. Практические аспекты проектирования функциональных продуктов питания : монография. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2012. 97 с.
2. Решетник Е. И., Грибанова С. Л., Держапольская Ю. И. Исследование влияния обогащающего компонента на качество плавленого сыра // Агронаука. 2024. Т. 2. № 3. С. 46–51.

References

1. Reshetnik E. I., Utochkina E. A. *Practical aspects of designing functional food products: monograph*, Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2012, 97 p. (in Russ.).
2. Reshetnik E. I., Griбанова S. L., Derzhapolskaya Yu. I. Study of the influence of an enriching component on the quality of processed cheese. *Agronauka*, 2024;2;3:46–51 (in Russ.).

© Сметана Н. А., Дуракова Т. Е., 2026

Статья поступила в редакцию 05.04.2026; одобрена после рецензирования 17.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 05.04.2026; approved after reviewing 17.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 664:637

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-432-420>

EDN FELQPJ

Организация и эффективность переработки сельскохозяйственной продукции

Рузиля Равильевна Тимергалеева¹, соискатель

Алсу Рустэмовна Набиева², доктор экономических наук

^{1, 2} Российский университет кооперации

Московская область, Мытищи, Россия, ruzilyax@gmail.com

Аннотация. В статье показаны отдельные элементы организации переработки сельскохозяйственной продукции. Эффективность перерабатывающей отрасли определена как соотношение объемов продукции, производимой данной отраслью и производимой сельским хозяйством. В период 2019–2023 гг. на 1 руб. продукции сельского хозяйства приходилось 0,92 руб. производства пищевых продуктов.

Ключевые слова: переработка, организация производства, сельскохозяйственная продукция, эффективность

Для цитирования: Тимергалеева Р. Р., Набиева А. Р. Организация и эффективность переработки сельскохозяйственной продукции // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 432–420.

Original article

Organization and efficiency of agricultural products processing

Ruzilya R. Timergaleeva¹, Degree Seeker

Alsu R. Nabieva², Doctor of Economic Sciences

^{1, 2} Russian University of Cooperation, Moscow region, Mytishchi, Russia

ruzilyax@gmail.com

Abstract. The article shows the individual elements of the organization of the processing of agricultural products. The efficiency of the processing industry is defined as the ratio of the volume of products produced by this industry and those produced by agriculture. In the period 2019–2023, 0.92 rubles of food production accounted for 1 ruble of agricultural products.

Keywords: processing, organization of production, agricultural products, efficiency

For citation: Timergaleeva R. R., Nabieva A. R. Organization and efficiency of agricultural products processing. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 432–420), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Организация переработки сельскохозяйственной продукции связана с процессами обработки сырья в готовую продукцию в соответствии с потребительскими предпочтениями. Экономика переработки сельскохозяйственной продукции связана с технологиями, деятельностью перерабатывающих организаций и отраслей, экономическими аспектами процесса (затраты, прибыль, рентабельность) и государственной политикой в этой сфере.

Формами организации перерабатывающего производства могут быть агропромышленные парки (переработка, хранение, сбыт), перерабатывающие кооперативы, фермерские цеха по переработке, оптово-распределительные центры, производственно-логистические центры (производство полуфабрикатов и готовых блюд). Переработку сельскохозяйственной продукции осуществляют сельскохозяйственные организации, перерабатывающие предприятия, перерабатывающие сельскохозяйственные кооперативы. Объекты переработки могут относиться к сельскому хозяйству, промышленности или сфере утилизации отходов.

Перерабатывающие кооперативы, процессы первичной обработки сырья (например, маслодельные, овощесушильные товарищества) А. В. Чаянов видел на втором этапе «отщепления» операций у крестьянского хозяйства, когда технический оптимум превосходит возможности отдельного хозяйства, после операций, связывающих хозяйство с рынком (кооперативы по закупкам, сбыту, кредиту) [1]. М. И. Туган-Барановский, однако, отмечал, что «переработка молока в масло, винограда в вино, зерна в муку не является в строгом смысле слова сельскохозяйственным производством – таковыми являются лишь биологические процессы» [2].

Основным принципом организации переработки сельскохозяйственной продукции является принцип комплексности в использовании продуктов переработки на пищевые, кормовые и технические цели на основе замкнутых циклов переработки сырья для увеличения добавленной стоимости, расширения ассортимента перерабатываемой продукции, сокращения потерь продукции и снижения экологической нагрузки на окружающую среду. Соблюдение этого принципа организации переработки – глобальная задача, согласованная на международном уровне целей в области устойчивого развития.

По оценкам ФАО, во всем мире потери продовольствия на различных этапах от сбора урожая вплоть до поступления в розничную торговлю составляют 14 % или 400 млрд. долл. США (2019). Еще 17 % приходится на порчу пищевой продукции на этапе розничной торговли и потребления. При этом нужно заметить, что в 2024 г. более 295 млн. человек в 53 странах и территориях столкнулись с острым голодом.

При переработке продукции применяются различные технологические процессы, способы и приемы. Разработка новых методов переработки и улучшение технологических процессов позволяют создавать новые виды продукции и продовольствия, повышать эффективность производства и улучшать качество конечного продукта. Развитие перерабатывающей отрасли связано с разработкой многочисленных новых эффективных технологий переработки продукции.

Росинформагротех разработал Перечень наилучших доступных технологий, рекомендованных к внедрению предприятиями АПК [3], в который включено 56 технологий. Так, при переработке молока прогрессивным является использование системы вытеснения (пиггинг-системы) при очистке оборудования, что сокращает объемы сливаемой в очистные сооружения жидкости, обеспечивает экономию электроэнергии и воды. Применение замкнутых систем водопотребления позволяет сократить забор свежей воды за счет возврата

технологических сточных вод в один из технологических процессов производства [4]. Применение мокрого пылеуловителя (скруббера) при производстве сухого молока повышает производительность сушки по готовому продукту на 6,5–7 % [5].

Дальнейшее развитие технологий переработки связано с автоматизацией, компьютеризацией и внедрением искусственного интеллекта, хотя существующие цифровые решения отличаются фрагментарностью и недостаточной интеграцией между собой, что ограничивает возможности для их эффективного использования в сельском хозяйстве.

Эффективность перерабатывающей отрасли в целом можно определить как соотношение объемов продукции, производимой данной отраслью и производимой сельским хозяйством (табл. 1).

Таблица 1 – Соотношение производства пищевых продуктов и продукции сельского хозяйства в Республике Татарстан

Показатели	Годы									Среднее значение
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025*	
Продукция сельского хозяйства в хозяйствах всех категорий, млрд. руб.	235,3	226,0	248,8	264,3	245,5	317,5	289,7	350,4	401,3	286,5
Производство пищевых продуктов, млрд. руб.	161,8	164,4	176,6	207,9	259,4	321,7	344,3	360,8	364,4	262,4
Отношение производства пищевых продуктов к производству продукции сельского хозяйства	0,69	0,73	0,71	0,79	1,06	1,01	1,19	1,03	0,91	0,92
* оценочные данные.										

По средним значениям на 1 руб. продукции сельского хозяйства приходится 0,92 руб. производства пищевых продуктов. При этом в динамике показатель возрос с 0,69 до 0,91 руб., что свидетельствует о росте эффективности перерабатывающего производства в целом и является результатом внедрения инноваций в переработку сельскохозяйственной продукции.

Список источников

1. Чаянов А. В. Организация крестьянского хозяйства. М. : Академический Проект, 2015. 363 с.
2. Туган-Барановский М. И. Социальные основы кооперации. М. : Юрайт, 2025. 418 с.
3. Анализ апробированных технологий при осуществлении сельскохозяйственной деятельности и реализации инновационных проектов. М. : Росинформагротех, 2016. 203 с.
4. Федоренко В. Ф., Неменушчая Л. А. Инновационные технологии, процессы и оборудование для производства молочной продукции. М. : Росинформагротех, 2017. 140 с.
5. Бuryкин А. И., Бuryкина Е. А. Глубокая очистка отработанного теплоносителя сушильных установок – важнейшее условие экологичности предприятий // Актуальные вопросы молочной промышленности, межотраслевые технологии и системы управления качеством : сб. науч. тр. М. : Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности, 2020. С. 79–85.

References

1. Chayanov A. V. *Organization of peasant farming*, Moscow, Akademicheskii Proekt, 2015, 363 p. (in Russ.).
2. Tugan-Baranovsky M. I. *Social foundations of cooperation*, Moscow, Yurait, 2025, 418 p. (in Russ.).
3. *Analysis of proven technologies in the implementation of agricultural activities and the implementation of innovative projects*, Moscow, Rosinformagrotekh, 2016, 203 p. (in Russ.).
4. Fedorenko V. F., Nemenushchaya L. A. *Innovative technologies, processes and equipment for dairy production*, Moscow, Rosinformagrotekh, 2017, 140 p. (in Russ.).
5. Burykin A. I., Burykina E. A. Deep cleaning of the spent coolant of drying plants is the most important condition for the environmental friendliness of enterprises. Proceedings from *Aktual'nye voprosy molochnoi promyshlennosti, mezhotraslevye tekhnologii i sistemy upravleniya kachestvom*. (PP. 79–85), Moscow, Vserossiiskii nauchno-issledovatel'skii institut molochnoi promyshlennosti, 2020 (in Russ.).

© Тимергалеева Р. Р., Набиева А. Р., 2026

Статья поступила в редакцию 30.03.2026; одобрена после рецензирования 17.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 30.03.2026; approved after reviewing 17.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 637.138

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-437-444>

EDN DVDJEB

**Разработка творожного пробиотического продукта,
обогащенного кальцием**

Ирина Сергеевна Хамагаева¹, доктор технических наук, профессор
Наталья Александровна Замбалова², кандидат экономических наук, доцент
Людмила Михайловна Качанина³, кандидат технических наук, доцент
Марал Болдбаатар⁴, аспирант
^{1,2,3,4} Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления
Республика Бурятия, Улан-Удэ, Россия, ikhamagaeva@mail.ru

Аннотация. В статье представлена технология нового творожного продукта, сочетающего метод термокальциевой коагуляции для повышения содержания кальция и использование пропионовокислых бактерий в качестве пробиотической культуры. Обоснован выбор технологических параметров, обеспечивающих получение продукта с улучшенными органолептическими показателями, высокой функциональной направленности.

Ключевые слова: термокальциевая коагуляция, творог, пробиотики, пропионовокислые бактерии

Для цитирования: Хамагаева И. С., Замбалова Н. А., Качанина Л. М., Болдбаатар М. Разработка творожного пробиотического продукта, обогащенного кальцием // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 437–444.

Original article

Development of a curd probiotic product enriched with calcium

Irina S. Khamagaeva¹, Doctor of Technical Sciences, Professor
Natalia A. Zambalova², Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Liudmila M. Kachanina³, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Maral Boldbaatar⁴, Postgraduate Student
^{1, 2, 3, 4} East Siberia State University of Technology and Management
Republic of Buryatia, Ulan-Ude, Russia, ikhamagaeva@mail.ru

Abstract. The article presents the technology of a new curd product combining the method of thermocalcium coagulation to increase the calcium content and the use of propionic acid bacteria as a probiotic culture. The choice of technological

parameters that ensure the production of a product with improved organoleptic characteristics and high functional orientation is justified.

Keywords: thermocalcium coagulation, cottage cheese, probiotics, propionic acid bacteria

For citation: Khamagaeva I. S., Zambalova N. A., Kachanina L. M., Boldbaatar M. Development of a curd probiotic product enriched with calcium. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 437–444), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Современные тенденции в области нутрициологии направлены на создание функциональных молочных продуктов, способствующих профилактике остеопороза и дисбактериоза. Традиционный творог является ценным источником белка, однако содержание в нем кальция варьируется в зависимости от способа коагуляции. Кислотно-сычужный метод часто приводит к потерям кальция в сыворотку. Использование термокальциевой коагуляции позволяет максимально аккумулировать минеральные вещества в сгустке [1].

Дополнительное внесение бактериального концентрата пропионовокислых бактерий решает задачу не только пробиотической коррекции микробиоты, но и обогащения продукта витамином В₁₂ и пропионовой кислотой, обладающей антимикробным действием.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований являлись:

- молоко коровье пастеризованное (массовая доля жира 1,5–2,5 %);
- хлорид кальция (CaCl₂);
- закваска прямого внесения пропионовокислых бактерий «Пропионикс».

В соответствии с требованиями государственных стандартов нами использовались следующие методы исследований:

- органолептическая оценка творожного продукта;
- определение массовой доли кальция атомно-адсорбционным методом;
- определение массовой доли влаги в твороге;
- установление титруемой кислотности (по Тернеру);

-
- определение витамина В₁₂ спектрофотометрическим методом;
 - количественный учет клеток пропионовокислых бактерий методом предельных разведений на средах ГМС или ГМК-1.

Определение структуры творожного сгустка проводили методом электронной микроскопии, которая позволяет визуализировать трехмерную белковую матрицу, ее пористость, размер пор и распределение частиц казеина. Метод выявляет уплотнения, пустоты и «лептоклазические» углубления, что помогает оценить влияние заквасок и технологических факторов на прочность геля.

Результаты исследований и их обсуждение. В отличие от традиционного метода, где коагуляция казеина происходит при рН = 4,6 за счет молочной кислоты, термокальциевый метод основан на комбинированном воздействии высокой температуры (90–95) °С и ионов кальция. При этом денатурируются сывороточные белки. Добавление хлористого кальция усиливает ионные связи в мицелах казеината кальция. Это позволяет получить плотный сгусток при более высоком значении рН (5,8–6,0), что предотвращает переход кальция в сыворотку [2]. В таблице 1 представлено влияние дозы коагулянта на характеристику сгустков и содержание кальция (табл. 1).

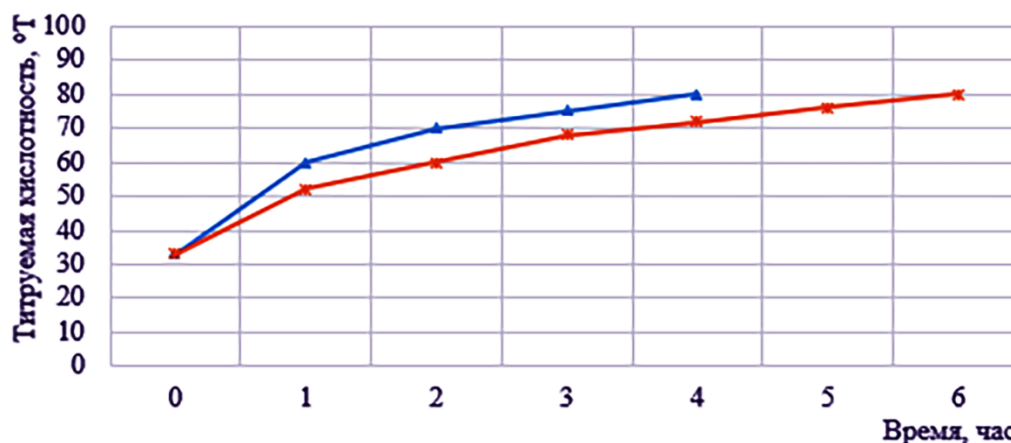
Таблица 1 – Влияние дозы коагулянта на характеристику сгустков и содержания кальция (сырье – коровье молоко)

Доза СаСl ₂ , г/л	Степень использованных белковых веществ, %	Содержание кальция, мг на 100 г	Характеристика	
			сгустка	сыворотки
1,00	90,7	212	рыхлый, мягкий	желто-зеленая, мутная
1,25	92,3	220	творожистый плотный с отдельными крупинками	желто-зеленая мутная
1,50	93,7	265	творожистый плотный	желто-зеленая прозрачная

Данные таблицы свидетельствуют, что сгусток с хорошими технологическими характеристиками получен при внесении коагулянта 1,5 г/л молока. При

этом установлено максимальное количество кальция и отмечена высокая степень использования белков.

В дальнейших исследованиях для повышения органолептических и функциональных свойств творожного продукта проводили ферментацию полученного белкового сгустка. Для этого частично удаляли сыворотку и в творожную массу вносили бактериальный концентрат пропионовокислых бактерий (Пропионикс). Культивирование проводили при температуре 30 °С (оптимальной для роста пропионовокислых бактерий) и 20 °С. Полученные результаты представлены на рисунке 1.



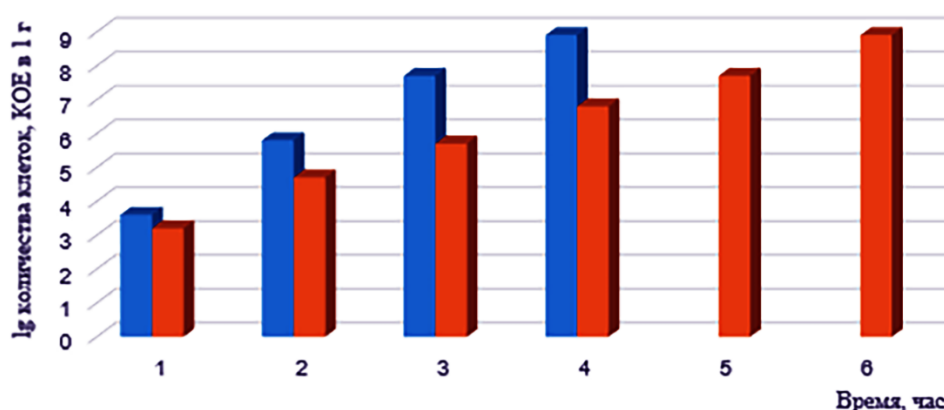
кривая синего цвета – температура 30 °С; кривая красного цвета – температура 20 °С

**Рисунок 1 – Влияние температуры
на процесс ферментации творожного сгустка**

Таким образом при температуре 30 °С активность кислотообразования более высокая и через 4 часа ферментации достигает 80 °Т. При понижении температуры до 20 °С процесс ферментации замедляется, и конечная титруемая кислотность 80 °Т отмечается через 6 часов культивирования.

Результаты изменения клеточной концентрации пропионовокислых бактерий в процессе ферментации белковых сгустков представлены на рисунке 2.

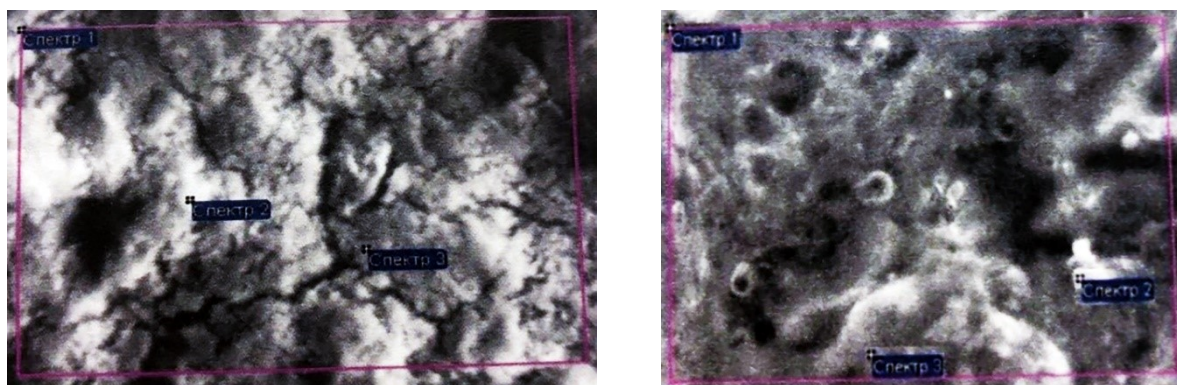
Из полученных данных видно, что через 4 часа ферментации количество жизнеспособных клеток пропионовокислых бактерий достигает значения 10^8 – 10^9 КОЕ на 1 г, что позволяет говорить о пробиотическом эффекте продукта.



кривая синего цвета – температура 30 °С; кривая красного цвета – температура 20 °С

**Рисунок 2 – Количественный учет
пропионовокислых бактерий в творожной массе**

С целью углубленного обоснования эффективности применения выбранной заквасочной культуры, а также для комплексной оценки ее влияния на структурно-механические свойства (консистенцию) готового продукта, были проведены микроскопические исследования (рис. 3). В качестве контроля выступал образец молочно-белкового продукта с кальцием, не подвергавшийся ферментации.



а) б)
а) контроль; б) молочно-белковый продукт,
ферментированный *Propionibacterium shermanii*

Рисунок 3 – Микроструктура образцов молочно-белковых продуктов

Анализ микроструктуры контрольного образца выявил наличие однородной и компактной сетчато-зернистой организации белковой матрицы. В структуре сгустка наблюдаются многочисленные полости, преимущественно округлой морфологии, интегрированные в молочно-пептидную основу. Установлено, что

присутствие данных пустот, наряду с развитой разветвленной пространственной пептидной сетью, способствует снижению потерь сухих веществ, удерживая их в структуре сгустка и минимизируя переход в сывороточную фазу. Таким образом, выявленные особенности микроструктуры подтверждают технологическую целесообразность использования выбранной заквасочной культуры и ее положительное влияние на консистенцию продукта за счет оптимизации влагоудерживающей способности белкового каркаса.

В контрольном образце структура сгустка оказалась неровной: в ней видны трещины, впадины и пустоты. Из-за этих дефектов сыворотка отделяется быстрее, а вместе с ней теряется часть сухих веществ продукта.

Профиль распределения элементного состава исследуемых образцов представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Элементный состав молочно-белковых концентратов

Исследуемый спектр образцов	Элементный состав, в весовых процентах								
	С	О	Р	S	Cl	К	Ca	Br	итого
<i>Контроль</i>									
Спектр 1	53,06	38,51	2,69	1,65	1,00	1,05	0,97	1,08	100,00
Спектр 2	58,69	36,70	1,76	1,05	0,54	0,43	0,32	0,51	100,00
Спектр 3	64,41	27,53	3,00	1,60	0,97	0,92	0,78	0,79	100,00
Среднее	58,72	34,25	2,48	1,43	0,84	0,80	0,69	0,79	100,00
Стандартное отклонение	5,68	5,89	0,65	0,34	0,26	0,32	0,33	0,29	–
Максимум	64,41	38,51	3,00	1,65	1,00	1,05	0,97	1,08	–
<i>Молочно-белковый продукт, ферментированный Propionibacterium shermanii</i>									
Спектр 1	52,49	39,63	2,04	0,61	1,28	0,57	3,39	–	100,00
Спектр 2	47,01	37,42	4,60	1,22	2,06	0,70	6,99	–	100,00
Спектр 3	46,16	40,30	3,07	1,21	1,97	0,95	6,33	–	100,00
Спектр 4	36,67	51,09	4,02	0,56	0,83	0,95	5,88	–	100,00
Среднее	45,58	42,11	3,43	0,90	1,54	0,79	5,65	–	100,00
Стандартное отклонение	6,57	6,11	1,12	0,36	0,58	0,19	1,57	–	–
Максимум	52,49	51,09	4,60	1,22	2,06	0,95	6,99	–	–
Минимум	36,67	37,42	2,04	0,56	0,83	0,57	3,39	–	–

Анализ данных показывает, что из всех элементов в процессе ферментации значительно увеличивается содержание кальция. Как показывают данные,

в процессе ферментации пропионовокислые бактерии активно притягивают и удерживают на своей оболочке ионы кальция, причем в разных его формах. Это позволяет им создавать внутри продукта своеобразное хранилище кальция, что важно для его усвоения и структурообразования.

Таким образом, можно отметить, что процесс ферментации белковых сгустков закваской пропионовокислых бактерий положительно влияет на качество готового продукта: формируется более правильная и стабильная структура белка, продукт лучше удерживает влагу, а также эффективнее связывает и сохраняет кальций. Качественная характеристика продукта, ферментированного пропионовокислыми бактериями, представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели качества творожного продукта

Показатели	Разработанный творожный продукт
Консистенция	мягкая, мажущаяся
Вкус и запах	чистый кисломолочный
Цвет	белый с кремовым оттенком
Массовая доля белка, %	18,0
Кислотность, °Т	80
Массовая доля кальция, мг/100 г	265
Содержание витамина В ₁₂ , мг/100 г	1,5–2,0
Количество пропионовокислых бактерий, КОЕ в 1 г	$1 \times 10^8 - 1 \times 10^9$
Содержание БГКП (коли-формы) в 0,001 г продукта	отсутствуют
Патогенные бактерии, в том числе сальмонеллы в 25 г продукта	отсутствуют
Стафилококки <i>S. aureus</i> в 0,1 г продукта	отсутствуют

Разработанный творожный продукт имеет хорошие органолептические показатели, содержит достаточное для пробиотического эффекта число пропионовокислых бактерий, обогащен кальцием и витамином В₁₂.

Заключение. Разработка технологии творожного продукта позволяет решить две ключевые задачи функционального питания:

1. Повышение минеральной плотности за счет термокальциевой коагуля-

ции, увеличивающей содержание кальция на 60–80 % по сравнению с традиционным продуктом.

2. Обогащение пробиотическими культурами и витаминами за счет использования пропионовокислых бактерий, которые обеспечивают накопление кобаламина (витамина В₁₂) и пропионовой кислоты, подавляющей патогенную микрофлору. Содержание пропионовокислых бактерий при этом составляет 10⁸–10⁹ КОЕ в 1 см³.

Данный продукт рекомендуется для включения в рацион детей школьного возраста, беременных женщин и пожилых людей в целях профилактики кальциевой недостаточности и поддержания нормального микробиома.

Список источников

1. Никифорова Н. И., Волков Е. С., Конакова А. Э. Сравнение различных методов коагуляции белков при производстве творога // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 273–276.

2. Патент № 2285426 Российская Федерация. Способ производства творога для детского питания : № 2005107252/13 : заявл. 15.03.2005 : опубл. 20.10.2006 / Хамагаева И. С., Григорьева А. И. Бюл. № 29. 12 с.

References

1. Nikiforova N. I., Volkov E. S., Konakova A. E. Comparison of various methods of protein coagulation in cottage cheese production. *Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tekhnologii proizvodstva i pererabotki produktsii sel'skogo khozyaistva*, 2018;20:273–276 (in Russ.).

2. Khamagaeva I. S., Grigorieva A. I. Method of production of curds for children. *Patent RF, No. 2285426 patents.google.com* 2006 Retrieved from <https://patents.google.com/patent/RU2285426C1/ru> (Accessed 12 January 2026) (in Russ.).

© Хамагаева И. С., Замбалова Н. А., Качанина Л. М., Болдбаатар М., 2026
Статья поступила в редакцию 03.04.2026; одобрена после рецензирования 17.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 03.04.2026; approved after reviewing 17.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 664.92:613.61

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-445-451>

EDN DWNVRG

**Биологическая ценность куриных сердец
как сырья для комбинированных продуктов**

Юсра Хамада¹, аспирант

Лидия Васильевна Шульгина², доктор биологических наук, профессор

^{1, 2} Дальневосточный федеральный университет

Приморский край, Владивосток, Россия

² Тихоокеанский филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии, Приморский край, Владивосток, Россия

¹ khamada.yu@dvfu.ru

Аннотация. Исследовано соответствие состава белков куриных сердец физиологическим потребностям организма человека. В сердце курином содержание белков составляло $15,4 \pm 0,8$ %, жира – $9,3 \pm 0,6$ %. Установлено, что в белках куриных сердец количество незаменимых аминокислот соответствует 45,47 г на 100 г белков, коэффициент различия аминокислотных скоров равен 25,3 %, коэффициент рациональности аминокислотного состава – 0,85, биологическая ценность белков – 74,70 %. Обосновано, что куриные сердца представляют ценное сырье с высоким содержанием полноценных белков.

Ключевые слова: куриные сердца, коэффициенты качества белков, аминокислотный профиль, комбинированные продукты

Для цитирования: Хамада Ю., Шульгина Л. В. Биологическая ценность куриных сердец как сырья для комбинированных продуктов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 445–451.

Original article

Biological value of chicken hearts as a raw material for combined product

Yousra Hamada¹, Postgraduate Student

Lidia V. Shulgina², Doctor of Biological Sciences, Professor

^{1, 2} Far Eastern Federal University, Primorsky krai, Vladivostok, Russia

² Pacific branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, Primorsky krai, Vladivostok, Russia

¹ khamada.yu@dvfu.ru

Abstract. The protein composition of chicken hearts was studied to determine whether they meet the physiological needs of the human body. The protein content of chicken hearts was $15.4 \pm 0.8\%$, and the fat content was $9.3 \pm 0.6\%$. The protein content of chicken hearts was found to be 45.47 g/100 g of essential amino acids, the amino acid ratio was 25.30%, the amino acid composition rationality coefficient was 0.85, the biological value of the proteins was 74.70%. The results showed that chicken hearts are a valuable raw material with a high content of complete proteins.

Keywords: chicken hearts, protein quality factors, amino acid profile, combined products

For citation: Hamada Yu., Shulgina L. V. Biological value of chicken hearts as a raw material for combined product. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 445–451), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

При переработке кур формируется определенный объем ценных побочных продуктов, одним из которых являются куриные сердца, представляющие собой важный и недостаточно используемый ресурс [1]. Известно, что белки животного происхождения играют значимую роль в рационе человека, обеспечивая его всеми незаменимыми аминокислотами, необходимыми для многих физиологических функций, включая рост, поддержание мышечной массы и иммунных функций [2]. Куриные сердца особенно богаты незаменимыми аминокислотами, такими как изолейцин, лейцин, валин и лизин, а также заменимыми аминокислотами, включая аспарагиновую, глутаминовую кислоты, аланин и аргинин [3]. Особенностью куриных сердец является высокое содержание коллагенообразующих аминокислот, что очень важно при создании продукции для питания пожилым людям и лицам со сниженными функциями регенерации кожи и костно-суставной системы [4].

В составе жира куриных сердец содержатся полиненасыщенные жирные кислоты семейств омега-3 и омега-6. В частности, выявлены линолевая (LA, 18:2), альфа-линолевая (ALA, 18:3) кислоты, эйкозатетраеновая кислота (ETA, 20:4), в небольших концентрациях докозагексаеновая кислота (DHA, 22:6) [5].

Полиненасыщенные жирные кислоты являются важными компонентами пищевого рациона, которые жизненно необходимы для здоровья сердечно-сосудистой системы. Наличие их в составе липидов куриных сердец обуславливает преимущество перед другими жирами животного происхождения.

Кроме того, куриные сердца богаты различными минеральными веществами (железом, цинком, селеном, фосфором, калием и магнием) и витаминами, особенно группы В (В₁, В₂, В₅, В₆, В₉, В₁₂) и витамином А [6], которые играют большую роль для организма человека.

Несмотря на высокую питательную ценность и достаточную сырьевую базу куриные сердца остаются слабо востребованными в производстве продуктов глубокой переработки. Они традиционно реализуются населению в охлажденном или замороженном виде.

Углубленные исследования биологической ценности белков и липидов куриных сердец позволяют обосновать их как перспективное сырье для производства комбинированных продуктов с высокой питательной и биологической ценностью.

Целью исследований явилась оценка качества белков куриных сердец на основе анализа аминокислотного состава.

Массовую долю влаги определяли с помощью высушивания до постоянного веса; белков – с помощью метода Кьельдаля; жира – с помощью экстракции в аппарате Сокслета. Качество белков мышечной ткани оценивали по индексам незаменимых аминокислот, представляющим отношение фактического уровня их в белках продукта к рекомендованным в стандартном белке FAO/WHO, а также другим сравнительным показателям [7].

Результаты исследований. Исследования куриных сердец выявили, что в них содержится белков $15,6 \pm 0,8$ %, жира – $9,3 \pm 0,6$ %.

Анализ аминокислотного профиля куриных сердец показал, что белки содержат полный набор незаменимых аминокислот, который свидетельствует о

высокой питательной ценности продукта (табл. 1). В результате сравнения его с эталонным профилем белка шкалы ФАО/ВОЗ установлено, что содержание незаменимых аминокислот превышает рекомендуемые нормы, так как уровни всех незаменимых аминокислот оказались выше 100 %.

Это указывает на отсутствие лимитирующих аминокислот и высокое биологическое качество белка куриных сердец. Наименьшее значение аминокислотного скор составляло 107,4 % для серосодержащих аминокислот.

Таблица 1 – Аминокислотный состав белков сердца куриного
В граммах на 100 г белка

Незаменимые аминокислоты				Заменимые аминокислоты	
название	содержание	образец ФАО/ВОЗ	аминокислот- ный скор, %	название	содержание
Leu	8,56	7,0	122,29	Ala	6,28
Phe + Tyr	8,03	6,0	133,83	Arg	6,39
Lys	8,35	5,5	151,82	Asp	9,69
Val	5,64	5,0	112,80	His	2,62
Ile	5,34	4,0	133,50	Gly	5,53
Thr	4,51	4,0	112,75	Glu	14,79
Met + Cys	3,76	3,5	107,43	Pro	5,08
Trp	1,28	1,0	128,00	Ser	4,02
Сумма	45,47	36,0	–	Сумма	54,4

Известно, что возможность утилизации аминокислот организмом предопределяется минимальным скором среди незаменимых аминокислот [7], с учетом которого были рассчитаны коэффициенты утилитарности (K_i) для других незаменимых аминокислот (рис. 1).

Коэффициент утилитарности показывает сбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к эталонному белку. Наибольшим усвоением характеризуются серосодержащие аминокислоты (Met + Cys), другие аминокислоты утилизируются неполностью. В результате этого образуется избыток незаменимых аминокислот по отношению к эталону.

Величину избытка показывает коэффициент различия аминокислотных скор (КРАС). Значение этого коэффициента говорит, что 25,30 % незаменимых

аминокислот белков куриных сердец не используется на пластические нужды и не утилизируется организмом.

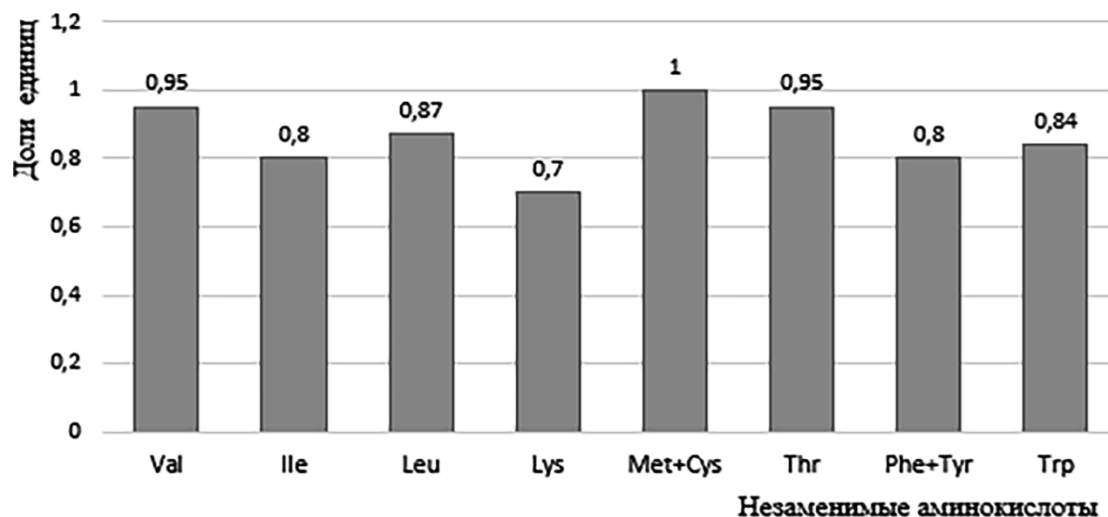


Рисунок 1 – Коэффициенты утилитарности (K_i) для других незаменимых аминокислот белков куриных сердец

Коэффициент рациональности аминокислотного состава (R_c) (0,85 ед.) коррелирует с другими критериями качества белков и указывает на небольшую несбалансированность незаменимых аминокислот по отношению к физиологически необходимой норме (эталону).

На основе вышеприведенных показателей проведен расчет биологической ценности белков, которая составила 74,7 %.

Заключение. На основе полученных результатов проведенных исследований установлено, что куриные сердца представляют собой ценное пищевое сырье с высоким содержанием полноценных белков. Их можно использовать как перспективный ингредиент для изготовления комбинированных продуктов на основе пищевого сырья с обедненным аминокислотным профилем.

Список источников

1. Шароглазова Л. П., Рыгалова Е. А., Величко Н. А. Использование куриных субпродуктов в производстве мясных рубленых полуфабрикатов // Мясной ряд. 2021. № 4 (86). С. 49–51.

2. Alhalmi A., Alzobaidi N., Abdulrahman A. Intercellular protein biosynthesis: A review // Asian Journal of Biochemistry, Genetics and Molecular Biology. 2020. Vol. 5. No. 2. P. 10–18.
3. Seong P. N., Cho S. H., Park K. M., Kang G. H., Park B. Y., Moon S. S. [et al.]. Characterization of chicken by-products by mean of proximate and nutritional composition // Korean Society for Food Science of Animal Resources. 2015. P. 179–188.
4. Рощина А. Д., Шульгина Л. В. Технология новых консервированных продуктов функциональной направленности на основе куриных субпродуктов // Пищевая промышленность. 2015. № 8. С. 51–54.
5. Pikul J., Leszczynski D. E., Kummerow F. A. Total lipids, fat composition, and malonaldehyde concentration in chicken liver, heart, adipose tissue, and plasma // Poultry Science. 1985. No. 64. P. 469–475.
6. Tardy A. L., Pouteau E., Marquez D., Yilmaz C., Scholey A. Vitamins and minerals for energy, fatigue and cognition: A narrative review of the biochemical and clinical evidence // Nutrients, MDPI. 2020. No. 12 (288). P. 35.
7. Лисицин А. Б., Никитина М. А., Сусь Е. Б. Оценка качества белка с использованием компьютерных технологий // Пищевая промышленность. 2016. № 1. С. 26–29.

References

1. Sharoglazova L. P., Rygalova E. A., Velichko N. A. The use of chicken offal in the production of minced meat semi-finished products. *Myasnoi ryad*, 2021;4(86): 49–51 (in Russ.).
2. Alhalmi A., Alzobaidi N., Abdulrahman A. Intercellular protein biosynthesis: A review. Asian Journal of Biochemistry, Genetics and Molecular Biology, 2020;5;2:10–18.
3. Seong P. N., Cho S. H., Park K. M., Kang G. H., Park B. Y., Moon S. S. [et al.]. Characterization of chicken by-products by mean of proximate and nutritional composition. Korean Society for Food Science of Animal Resources, 2015;179–188.
4. Roshchina A. D., Shulgina L. V. Technology of new canned functional products based on chicken offal. *Pishchevaya promyshlennost'*, 2015;8:51–54 (in Russ.).
5. Pikul J., Leszczynski D. E., Kummerow F. A. Total lipids, fat composition, and malonaldehyde concentration in chicken liver, heart, adipose tissue, and plasma. Poultry Science, 1985;64:469–475.

6. Tardy A. L., Pouteau E., Marquez D., Yilmaz C., Scholey A. Vitamins and minerals for energy, fatigue and cognition: A narrative review of the biochemical and clinical evidence. *Nutrients*, MDPI, 2020;12(288):35.

7. Lisitsyn A. B., Nikitina M. A., Sus E. B. *Pishchevaya promyshlennost'*, 2016; 1:26–29 (in Russ.).

© Хамада Ю., Шульгина Л. В., 2026

Статья поступила в редакцию 04.04.2026; одобрена после рецензирования 15.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 04.04.2026; approved after reviewing 15.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

РОЛЬ ГУМАНИТАРНЫХ НАУК В АГРАРНОМ ОБРАЗОВАНИИ И РАЗВИТИИ КУЛЬТУРЫ

Научная статья

УДК 371.3

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-453-460>

EDN FRXDNK

**Язык-посредник в курсе «Основы российской государственности»
для иностранцев: влияние на приобщение к традиционным ценностям**

Ася Александровна Бикарт, преподаватель

Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, bikart91@mail.ru

Аннотация. В центре внимания статьи – вопрос о том, как язык преподавания дисциплины «Основы российской государственности» определяет возможность и глубину приобщения иностранных студентов к традиционным российским духовно-нравственным ценностям. Показано, что при изоляции студентов от русскоязычной среды классические методики ценностного погружения неприменимы. При этом возможно формирование уважительного отношения к ценностям и культурной компетентности через адаптированные подходы и межкультурную коммуникацию.

Ключевые слова: теоретические аспекты, иностранные студенты, преподавание дисциплины, методические рекомендации, язык-посредник

Для цитирования: Бикарт А. А. Язык-посредник в курсе «Основы российской государственности» для иностранцев: влияние на приобщение к традиционным ценностям // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 453–460.

Original article

The intermediary language in the course «Fundamentals of Russian Statehood» for foreigners: its impact on introducing traditional values

Asya A. Bikart, Lecturer

Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

bikart91@mail.ru

Abstract. The article focuses on the question of how the language of instruction in the course «Fundamentals of Russian Statehood» determines the possibility and depth of introducing international students to traditional Russian spiritual and moral values. It is shown that when students are isolated from the Russian-speaking environment, classical methods of value immersion are inapplicable. At the same time, it is possible to foster a respectful attitude towards these values and develop cultural competence through adapted approaches and intercultural communication.

Keywords: theoretical aspects, international students, teaching the discipline, methodological recommendations, intermediary language

For citation: Bikart A. A. The intermediary language in the course «Fundamentals of Russian Statehood» for foreigners: its impact on introducing traditional values. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 453–460), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Курс «Основы российской государственности» входит в обязательную программу подготовки иностранных студентов в российских вузах и ставит среди прочих задачу приобщения иностранцев к традиционным российским духовно-нравственным ценностям. Эффективность решения этой задачи напрямую зависит от используемых методических подходов, выбор которых, в свою очередь, обусловлен языком преподавания дисциплины.

Цель работы – *определить, как язык преподавания курса «Основы российской государственности» иностранным студентам влияет на возможность использования методических подходов, направленных на приобщение к традиционным российским духовно-нравственным ценностям.*

Обзор существующих на сегодняшний день научных работ, посвященных реализации учебной дисциплины у иностранных студентов, позволяет заключить, что лишь незначительная часть вузов делится в своих трудах информацией об организации учебного процесса с иностранцами, о применяемых подходах в работе с ними, об имеющихся методических разработках, о самом главном – языке взаимодействия. Тем не менее анализ таких работ позволяет разделить российские вузы на две группы в зависимости от того, на каком языке преподается курс «Основы российской государственности» иностранным студентам.

К первой группе относятся вузы, реализующие образовательные программы как на русском, так и на иностранном языке (чаще всего – английский). Преподавание гуманитарных дисциплин в группах иностранных обучающихся (в том

числе англоязычных) осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС 3++.

Учебный план и структура учебного процесса при этом не имеют принципиальных отличий [1]. Язык преподавания дисциплин соответствует языку, заявленному в образовательной программе. Для обучающихся по программам подготовки на английском языке преподаватели разрабатывают специальные курсы по дисциплине «Основы российской государственности» [2]; используют в работе методы, позволяющие студентам одновременно и осваивать изучаемый курс, и развивать навыки общения именно на иностранном языке-посреднике [3]. Важно отметить, что язык-посредник (как правило, английский), используемый в работе с иностранцами, не является родным для многих студентов-иностранцев. При обучении по русскоязычной программе занятия иностранцев проходят в смешанных группах вместе с российскими студентами. Курс осваивается на русском языке, но в специально адаптированном формате [1, 2].

В то же время среди вузов, реализующих образовательные программы как на русском, так и на иностранном языке, встречаются случаи, когда основная часть иностранных студентов владеет английским. По этой причине учебно-методические и оценочные материалы по дисциплине «Основы российской государственности» переводятся на английский в доступной форме. Разрабатываются двуязычные пособия, объединяющие русский и английский языки в одном издании. Для учебных видеороликов, в свою очередь, обеспечивается текстовый перевод на русский и синхронный голосовой перевод на английский [4]. Содержание имеющихся работ исследователей не позволяет точно определить, в какой форме проходят занятия с иностранными студентами, обучающимися по русскоязычной программе (в смешанных группах или изолированно от русских студентов), а также какой язык при этом используется. Следует полагать, что в работе с иностранцами могут быть задействованы англоязычные, русскоязычные и двуязычные пособия и материалы (учитывая, что англоговорящих студентов значительно больше, чем иностранцев, не владеющих английским).

Ко второй группе относятся вузы, реализующие образовательные программы на русском языке. В таких вузах преподавание курса «Основы российской государственности» не предполагает его деления для российских и иностранных студентов. Занятия проводятся на русском языке. В работе с иностранными обучающимися используются адаптированные материалы и пособия [5], применяются различные методы и формы работы с полиэтническим составом, позволяющие эффективно осваивать курс [6], при этом не исключается использование программ-переводчиков как вспомогательного инструмента [7].

Поскольку курс несет в себе ценностно-ориентационную нагрузку, необходимо понять, какие организационно-педагогические условия позволяют реализовать эту задачу у иностранных студентов. Для этого обратимся к существующим Методическим рекомендациям (письмо Минобрнауки России от 06.06.2024 № МН-6/1335). Документ адресован профессиональным образовательным организациям и образовательным организациям высшего образования и содержит рекомендации по содействию адаптации студентов из числа иностранных граждан, в том числе по их приобщению к традиционным российским духовно-нравственным ценностям.

По данным, приведенным в документе (раздел I), подавляющее большинство иностранных студентов в России обучается на русском языке. Государственная квота на обучение (30 тыс. мест) также предполагает освоение программ на русском языке, так как конкурс идет в рамках квоты Россотрудничества, где обучение ведется преимущественно на русском. Раздел III указанного документа в качестве условий, способствующих преодолению языкового барьера и, как следствие, – обеспечивающих культурную адаптацию, выделяет: 1) обучение по интернациональному принципу с русским языком общения; 2) изучение русского языка как иностранного и предметов на русском языке в интернациональных группах; 3) активное участие студента-ино-

странца во внеучебных мероприятиях по социальной и культурной адаптации. В разделах V и VI неоднократно подчеркивается, что основные трудности процесса адаптации иностранных студентов связаны с недостаточным уровнем владения русским языком, необходимостью освоения профессиональной лексики на русском, а также с коммуникацией в учебной и бытовой среде на русском языке. Предлагаемые в Методических рекомендациях методы, мероприятия и формы работы с иностранными обучающимися (разделы V–VIII) в своей основе опираются на использование русского языка как средства коммуникации и интеграции (для приобщения к российской культурной среде через русский язык). Языком-посредником (раздел V) является именно русский [8].

Таким образом, если преподавание курса «Основы российской государственности» ведется исключительно на языке-посреднике (не русском), а иностранные студенты полностью изолированы от русскоязычной среды, то классические методики приобщения к традиционным российским духовно-нравственным ценностям через языковое погружение и совместное обучение с российскими студентами становятся неприменимы. Однако в рамках заданных ограничений у иностранцев возможно формирование значимого образовательного результата – способности понимать сущность ценностей, относиться к ним с уважением как к элементу российской культуры и анализировать их в сравнительной перспективе. Такая задача представляется реалистичной, измеримой и методологически применимой, поскольку не требует интернализации ценностей, предполагает формирование культурной компетентности и рефлексивного отношения к иным ценностным системам. Важно, что отдельные положения Методических рекомендаций имеют универсальный характер (психологическая поддержка, профилактика конфликтов и др.). Образовательные организации могут самостоятельно адаптировать их для работы с иностранными студентами под конкретный язык-посредник и использовать методики межкультурной коммуникации без опоры на обязательное обучение русскому языку.

Список источников

1. Болдырева И. И. Особенности преподавания «Истории России» и «Основ российской государственности» иностранным обучающимся российского вуза // Организационно-методические аспекты повышения качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по программам высшего и среднего профессионального образования : материалы VII всерос. (нац.) науч.-метод. конф. Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2025. С. 15–18.
2. Скаковская Н. В., Лойко О. Т. Особенности преподавания курса «Основы российской государственности» иностранным студентам технических специальностей // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия № 3. Гуманитарные и общественные науки. 2025. № 1. С. 124–131.
3. Антипина О. В., Винокурова М. И. Учет этнокультурных особенностей китайских студентов-медиков в образовательном процессе на примере использования метода проектов // Мир науки. Педагогика и психология. 2024. Т. 12. № 5.
4. Иванова О. А. Методика реализации курса «Основы российской государственности» для иностранных обучающихся: опыт Чувашского государственного университета имени И. Н. Ульянова // Университетское гуманитарное образование в России: к 70-летию со дня рождения профессора А. В. Арсентьевой : материалы междунар. науч.-практ. конф. Чебоксары : Издательский дом «Среда», 2024. С. 218–222.
5. Бикарт А. А. Опыт преподавания дисциплины «Основы российской государственности» иностранным студентам // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2025. С. 154–160.
6. Кузьмичев А. В. Опыт преподавания курса «Основы российской государственности» в Ярославском государственном аграрном университете // Образование. Воспитание. Развитие: совершенствование преподавания социально-гуманитарных дисциплин в образовательных организациях высшего образования : материалы окружной учеб.-метод. конф. Ярославль : Издательско-полиграфический комплекс «Индиго», 2025. С. 127–131.
7. Востриков И. В. Постигание России: опыт преподавания курса «Основы российской государственности» для иностранных студентов в Астраханском государственном университете имени В. Н. Татищева // Астраханские Петровские чтения : материалы IX междунар. науч. конф. Астрахань : Астраханский государственный университет, 2024. С. 91–94.
8. Методические рекомендации для профессиональных образовательных организаций и образовательных организаций высшего образования по содействию адаптации студентов из числа иностранных граждан, в том числе по их

приобщению к традиционным российским духовно-нравственным ценностям» : письмо Минобрнауки России от 06.06.2024 № МН-6/1335 // КонсультантПлюс. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_492561/ (дата обращения: 03.03.2026).

References

1. Boldyreva I. I. Features of teaching "History of Russia" and "Foundations of Russian Statehood" to foreign students of a Russian university. Proceedings from Organizational and methodological aspects of improving the quality of educational activities and training students in higher and secondary vocational education programs: *VII Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-metodicheskaya konferentsiya*. (PP. 15–18), Penza, Penzenskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).
2. Skakovskaya N. V., Loiko O. T. Features of teaching the course "Foundations of Russian Statehood" to foreign students of technical specialties. *Vestnik Permskogo gosudarstvennogo gumanitarno-pedagogicheskogo universiteta. Seriya No. 3. Gumanitarnye i obshchestvennye nauki*, 2025;1:124–131 (in Russ.).
3. Antipina O. V., Vinokurova M. I. Consideration of ethnocultural features of Chinese medical students in the educational process using the project method. *Mir nauki. Pedagogika i psikhologiya*, 2024;12;5 (in Russ.).
4. Ivanova O. A. Methods of implementing the course "Foundations of Russian Statehood" for foreign students: experience of Chuvash State University named after I. N. Ulyanov. Proceedings from University humanities education in Russia: on the 70th anniversary of the birth of Professor A. V. Arsentieva: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 218–222), Cheboksary, Izdatel'skii dom "Sreda", 2024 (in Russ.).
5. Bikart A. A. Experience of teaching the discipline "Foundations of Russian Statehood" to foreign students. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 154–160), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).
6. Kuzmichev A. V. Experience of teaching the course "Foundations of Russian Statehood" at Yaroslavl State Agrarian University. Proceedings from Education. Upbringing. Development: improving the teaching of social and humanitarian disciplines in higher education institutions: *Okruzhnaya uchebno-metodicheskaya konferentsiya*. (PP. 127–131), Yaroslavl, Izdatel'sko-poligraficheskii kompleks "Indigo", 2025 (in Russ.).
7. Vostrikov I. V. Comprehension of Russia: experience of teaching the course "Foundations of Russian Statehood" for foreign students at Astrakhan State University named after V. N. Tatishchev. Proceedings from Astrakhan Petrovsky Readings: *IX Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya*. (PP. 91–94), Astrakhan, Astrakhan-skii gosudarstvennyi universitet imeni V. N. Tatishcheva, 2024 (in Russ.).

8. Methodological recommendations for professional educational organizations and educational organizations of higher education on facilitating the adaptation of students from among foreign citizens, including their familiarization with traditional Russian spiritual and moral values: Letter of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation No. MN-6/1335 of June 06, 2024. *Consultant.ru* Retrieved from https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_492561/ (Accessed 03 March 2026) (in Russ.).

© Бикарт А. А., 2026

Статья поступила в редакцию 03.04.2026; одобрена после рецензирования 22.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 03.04.2026; approved after reviewing 22.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 371.3:94(470)

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-461-469>

EDN FXIGDA

**Сложности в аудиторной работе с иностранными студентами
по дисциплине «История России» и пути их преодоления**

Андрей Александрович Гринько, кандидат исторических наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, andrey2007-85@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены методические вызовы, возникающие при изучении дисциплины «История России» китайскими студентами. Проанализированы трудности, связанные с различиями образовательных парадигм, культурно-историческим восприятием, языковым барьером. Автором предложены педагогические решения, включающие переход к критическому мышлению, визуализацию контента и использование цифровых инструментов. Делается вывод о необходимости трансформации методики преподавания для достижения образовательных результатов.

Ключевые слова: методика преподавания, высшее образование, поликультурная аудитория, история России, межкультурная коммуникация

Для цитирования: Гринько А. А. Сложности в аудиторной работе с иностранными студентами по дисциплине «История России» и пути их преодоления // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 461–469.

Original article

**Challenges in classroom work with foreign students
in the discipline "History of Russia" and ways to overcome them**

Andrey A. Grinko, Candidate of Historical Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
andrey2007-85@mail.ru

Abstract. The article examines the methodological challenges arising in the teaching of the course "History of Russia" to Chinese students. It analyzes the difficulties associated with differences in educational paradigms, cultural and historical perceptions, and the language barrier. The author proposes pedagogical solutions, including a shift towards critical thinking, content visualization, and the use of digital tools. The conclusion is drawn about the need to transform teaching methods to achieve educational outcomes.

Keywords: teaching methodology, higher education, multicultural classroom, history of Russia, intercultural communication

For citation: Grinko A. A. Challenges in classroom work with foreign students in the discipline "History of Russia" and ways to overcome them. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 461–469), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Интенсификация академической мобильности и стратегическое партнерство между Россией и КНР обусловили значительный рост численности китайских студентов в российских вузах. Для многих университетов, в том числе для Дальневосточного государственного аграрного университета, китайские студенты стали крупнейшей иностранной группой обучающихся. В этой связи актуализируется проблема модернизации педагогических подходов к преподаванию учебных дисциплин. Дисциплина «История России», формирующая базовые общекультурные знания и представления, понимание процессов, закономерностей и событий прошлого, является в этом контексте ключевой. Поиск повышения эффективности работы с китайскими обучающимися выходит за рамки методической проблемы и приобретает более масштабное значение, так как успешность их адаптации и качество усвоения образовательной программы напрямую влияют на академическую репутацию российского вуза, привлекательность отечественного образования на международной арене и взаимопонимание между народами России и Китая.

В рамках работы с китайскими студентами по дисциплине «История России» автор настоящей статьи столкнулся с рядом вызовов, игнорирование которых может привести к формальному усвоению материала, исчезновению мотивации и росту академической неуспеваемости.

Целью статьи является выявление типичных трудностей в работе с иностранной студенческой аудиторией и предложение методических мер для их преодоления.

Можно выделить следующие сложности в аудиторной работе с китайскими студентами, обучающимися по программам высшего образования, а также пути их преодоления:

1. *Различия в образовательных системах России и Китая.* Китайская система образования отличается от российской вузовской модели, поощряющей дискуссию и критический анализ. Это приводит к определенной пассивности иностранных студентов на семинарах, нежеланию задавать вопросы, боязни формулировать собственную аргументированную позицию, ожиданию готовых «правильных» формулировок от преподавателя. Преодоление данной проблемы возможно через постепенное усложнение заданий: от простых репродуктивных вопросов к тексту («выпишите даты») через задания на поиск аналогий в истории Китая к обсуждению на основе заранее предоставленных источников и материалов (фрагменты «Русской Правды», указы Петра I). Необходимо структурирование каждого занятия: четкое объявление плана, целей, ключевых терминов, форм деятельности и контроля в начале занятия. Тем самым снижается степень неопределенности для студентов. Важно проводить смещение акцента с оценки мнения на работу с фактами и их анализ. Студенты должны иметь рабочую тетрадь по каждой дисциплине, которая помогает организовать работу, содержит конспекты занятий и выполненные домашние задания, систематически проверяется преподавателем.

2. *Преодоление культурно-исторических и понятийных барьеров.* Говоря об особенностях восприятия иностранными студентами истории России, следует помнить, что учащиеся воспринимают исторические события и культурные реалии через призму своей культуры [1]. Исторические нарративы и базовые концепты («государственность», «централизация», «революция») интерпретируются через призму национального опыта, что ведет к упрощенным и не всегда верным аналогиям или внутреннему отторжению незнакомых исторических трактовок. Некоторые важнейшие для России исторические явления

(например, взаимодействие с Золотой Ордой, отношения с Западом) имели место и в китайской истории, но нередко с иными оценками. Молодым студентам обычно трудно отказаться от усвоенного социально-культурного опыта в интерпретации тех или иных событий, поэтому традиционные для российской исторической науки трактовки могут восприниматься как посягательство на национальные святыни [2].

Китайские студенты могут не понимать мотивацию исторических персонажей, проводить некорректные аналогии (например, сравнение Ивана Грозного с Цинь Шихуанди без учета контекста), проявлять молчаливое несогласие с трактовками, которые противоречат официальной китайской истории. Преподавателю следует системно применять сравнительно-исторический метод (не избегать сравнений, а делать их корректно), например: «Процесс централизации в России в XV–XVI вв., как и в Китае эпох Цинь и Хань, был ответом на внешнюю угрозу и внутреннюю раздробленность. Однако если в Китае ключевую роль играла философско-административная система конфуцианства, то в России – православие и институт служилого дворянства». Это закрепляет новое через уже знакомое. Важна максимально возможная визуализация учебного материала: использование не только карт, но и сравнительных схем, иллюстраций, инфографики. Для иностранной аудитории важную роль играют наглядные образы, особенно на начальном этапе обучения. Преподавателю необходимо работать над созданием образов, адекватных эпохе, чтобы предотвратить такую особенность, как модернизация истории [3]. Важно не просто назвать событие, а сформировать понимание атмосферы, духа той или иной эпохи, особенностей менталитета людей в разные века, воссоздать «образ эпохи»: как люди одевались, о чем думали, чего боялись. Следует корректно и взвешенно излагать темы, связанные с историей двусторонних отношений России и Китая, с акцентом на анализ причинно-следственных связей, а не на поиск «виновных» в прошлом, с фокусом на переход к современной

модели партнерства и взаимного уважения.

3. *Наличие языкового барьера.* На начальном этапе обучения иностранных студентов следует использовать простые грамматические конструкции, с опорой на общеупотребительную лексику, постепенно усложняя тексты [4]. Даже при формальном знании русского языка у иностранных студентов возникают трудности с восприятием быстрой речи преподавателя, исторической терминологией («семибоярщина», «Ледовое побоище», приказы) и прочтением специфических текстов исторических источников. Серьезной проблемой нередко является правильное произношение дат. Результатом этого выступают пробелы в конспектировании, непонимание формулировок заданий, страх устных ответов, искажение смысла при попытках перевода терминов. Методическое решение проблемы включает адаптацию речи преподавателя (замедленный темп, четкая дикция, паузы); визуальную поддержку (обязательное дублирование на мультимедийных слайдах ключевых дат, имен, терминов и определений); разработку тематического глоссария; объяснение контекста вместо дословного перевода термина («князь» нередко переводится на китайский язык как «принц», «приказ» – как «команда»; например, термин «опричнина» лучше раскрыть через ее задачи, события и последствия, чем использовать китайский перевод «особый округ», лишенный исторического содержания); постоянную речевую практику (выделение части семинара для устного ответа каждого студента (пересказ абзаца, описание изображения, формулировка одного вопроса по теме). Для рассматриваемой категории обучающихся целесообразно использование интерактивных форм проведения практических занятий (обучающих игр, викторин, кейс-заданий) [5].

4. *Необходимость активного применения цифровых и технических средств.* Высококачественные учебники, учебно-методические пособия и другие материалы по истории России способствуют более быстрой адаптации иностранных студентов к российской действительности [6]. Работа с иностранной аудиторией

сегодня невозможна без использования современных средств, которые становятся не дополнением, а средой обучения. Безусловно, каждая учебная аудитория должна быть оснащена основными техническими средствами: проектором, презентационным экраном или мультимедийной панелью. Работа в технически неоснащенной аудитории резко снижает качество образовательного процесса по дисциплине. Данный вызов может быть реализован через разработку двуязычных мультимедийных тематических презентаций, где объем текста на китайском языке последовательно сокращается от темы к теме; использование LMS (Moodle) для размещения адаптированных материалов, глоссариев, обязательного тестирования после каждой темы и удаленного сбора заданий в рамках самостоятельной работы; применение интерактивных инструментов (QR-коды и виртуальные диски (облачные сервисы) для быстрого доступа к дополнительным ресурсам); оснащение рабочего места преподавателя (презентер с лазерной указкой, портативная колонка (спикерфон) для уверенной работы в больших аудиториях, наушники для синхронного перевода).

5. *Организация учебного процесса и контроля.* Часть иностранных студентов, первоначально мало- или незнакомя с российскими правилами поведения в университете, может невольно нарушать их: громко разговаривать, употреблять пищу в аудитории, оставлять после себя мусор, опаздывать на занятия. Борьба с таким поведением следует систематически, в первую очередь, через разъяснения правил внутреннего распорядка в вузе и правил этикета. Требуется четкая регламентация обучения, начиная с первого занятия, объяснение норм этикета (пунктуальность, отсутствие посторонних разговоров). При обучении смешанной (русско-китайской) группы необходима дифференциация, то есть разделение учебного занятия на два блока с ротацией видов деятельности. Пока одна подгруппа (китайские студенты) работает с кроссвордом или письменным заданием, другая (русские студенты) ведет дис-

куссию, и наоборот. Что касается лекции, то здесь можно разработать адаптированную мультимедиа-презентацию для иностранных студентов, разместить ее на виртуальном диске, откуда они смогут взять ее с помощью QR-кода, демонстрируемом на учебном экране в начале занятия. Затем педагог начинает лекцию, показывая стандартную презентацию по теме на русском языке, а китайские студенты слушают педагога и просматривают облегченный вариант презентации в своих смартфонах. Обязательно на части лекции студенты выполняют какое-либо задание по теме, которое оценивается педагогом. Следует разработать и применять систему непрерывного оценивания активности студентов на каждом учебном занятии. Обучающиеся должны знать, что вся их работа оценивается преподавателем, а результаты скажутся на промежуточной аттестации. Рекомендуется ведение рейтинга успеваемости студентов для поддержания мотивации и «здоровой» конкуренции. Для противодействия «списыванию» и использования в этих целях личных электронных устройств следует предлагать студентам задания в нескольких вариантах, выполнение которых предполагает нестандартный подход и ограниченное время. К таким заданиям можно отнести анализ исторического документа, заполнение контурной карты, сравнение изображений. Такой подход позволяет поддерживать концентрацию внимания.

Таким образом, успешное преподавание дисциплины «История России» иностранным студентам сопровождается наличием ряда сложностей. Их преодоление лежит на стыке предметного знания, педагогического мастерства и цифровой грамотности педагога. Все это требует системной трансформации методического подхода преподавателя. Основой подхода должна являться педагогическая гибкость, учет менталитета и знаниевого уровня иностранцев, обязательная визуализация, разноплановость заданий, применение цифровых инструментов, доброжелательная, но требовательная атмосфера. Преподаватель выступает не только как источник знаний, но и как конструктор, который

адаптирует содержание дисциплины, стиль речи и формы контроля под специфику аудитории. Реализация предложенных мер позволяет преодолеть отмеченные сложности, повысить образовательный уровень китайских студентов и их знание русского языка, сформировать объективное понимание исторического пути России. Последнее вносит особый вклад в укрепление взаимного уважения между двумя странами, что является одной из главных задач блока гуманитарных дисциплин.

Список источников

1. Тимошенко-Оздемир Е. Н. Этнокультурные особенности восприятия русской истории и культуры китайскими студентами при обучении русскому языку в условиях языковой среды // Национальная система образования в поликультурном обществе : сб. науч. тр. Санкт-Петербург : Российский государственный педагогический университет имени А. И. Герцена, 2023. С. 135–141.
2. Войтович А. В. Специфика преподавания Истории России и страноведения иностранным студентам // Уровневая подготовка специалистов: государственные и международные стандарты инженерного образования : материалы науч.-метод. конф. Томск : Томский политехнический университет, 2013. С. 301–302.
3. Губанова Т. В., Максимова О. В. Особенности формирования исторических представлений у иностранных учащихся (из опыта преподавания истории иностранным студентам подготовительного курса) // Концепт. 2016. Т. 42. С. 119–124.
4. Михайлова И. В. Специфика преподавания истории России иностранным студентам в техническом вузе // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2018. № 2–2. С. 53–55.
5. Бикарт А. А. Опыт преподавания дисциплины «Основы российской государственности» иностранным студентам // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2025. С. 154–160.
6. Михаэлис С. И., Михаэлис Д. В. Обзор научных публикаций по методике преподавания истории России иностранным студентам // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. 2024. № 12–2. С. 118–122.

References

1. Timoshenko-Ozdemir E. N. Ethnocultural features of the perception of Russian history and culture by Chinese students when teaching Russian in a linguistic environment. Proceedings from *Natsional'naya sistema obrazovaniya v polikul'turnom obshchestve*. (PP. 135–141), Saint-Petersburg, Rossiiskii gosudarstvennyi pedagogicheskii universitet imeni A. I. Gertsena, 2023 (in Russ.).
2. Voitovich A.V. The specifics of teaching Russian History and country studies to foreign students. Proceedings from Level training of specialists: state and international standards of engineering education: *Nauchno-metodicheskaya konferentsiya*. (PP. 301–302), Tomsk, Tomskii politekhnicheskii universitet, 2013 (in Russ.).
3. Gubanova T. V., Maksimova O. V. Features of the formation of historical ideas among foreign students (from the experience of teaching history to foreign preparatory students). *Kontsept*, 2016;42:119–124 (in Russ.).
4. Mikhailova I. V. The specifics of teaching Russian history to foreign students at a technical university. *Aktual'nye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk*, 2018;2–2:53–55 (in Russ.).
5. Bikart A. A. Experience of teaching the discipline "Foundations of Russian Statehood" to foreign students. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 154–160), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).
6. Michaelis S. I., Michaelis D. V. Review of scientific publications on the methodology of teaching Russian history to foreign students. *Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Seriya: Gumanitarnye nauki*, 2024;12–2:118–122 (in Russ.).

© Гринько А. А., 2026

Статья поступила в редакцию 23.03.2026; одобрена после рецензирования 22.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 23.03.2026; approved after reviewing 22.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 378.147

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-470-473>

EDN AJHSWA

**Формы самостоятельной работы
по иностранному языку в неязыковых вузах**

Светлана Леонидовна Дрёмина¹, старший преподаватель

Лалита Витальевна Корсакова², старший преподаватель

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ dremina.s@mail.ru, ² lalita.Korsakova@yandex.ru

Аннотация. Статья акцентирует внимание на том, что вопросы организации и формы самостоятельной деятельности студентов вуза особо важны в современных условиях преподавания иностранных языков. Авторами рассмотрены основные требования и методические подходы к организации самостоятельной работы при изучении иностранного языка в неязыковом вузе.

Ключевые слова: преподавание иностранного языка, самостоятельная работа, организация, формы, неязыковой вуз

Для цитирования: Дрёмина С. Л., Корсакова Л. В. Формы самостоятельной работы по иностранному языку в неязыковых вузах // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 470–473.

Original article

**Forms of independent work
in a foreign language at non-linguistic universities**

Svetlana L. Dryomina¹, Senior Lecturer

Lalita V. Korsakova², Senior Lecturer

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ dremina.s@mail.ru, ² lalita.Korsakova@yandex.ru

Abstract. The article focuses on the fact that the issues of organization and forms of independent activity of university students are particularly important in modern conditions of teaching foreign languages. The authors consider the basic requirements and methodological approaches to the organization of independent work in learning a foreign language in a non-linguistic university.

Keywords: teaching a foreign language, independent work, organization, forms, non-linguistic university

For citation: Dryomina S. L., Korsakova L. V. Forms of independent work in a foreign language at non-linguistic universities. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 470–473), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

В современных условиях возрастает доля самостоятельной работы студентов. При этом самостоятельную работу следует рассматривать как деятельность, в рамках которой студенты самоосуществляют и реализуют себя в образовании.

Самореализация становится возможной в том случае, когда студенты берут на себя ответственность за содержание образования, научившись способам деятельности, поиску и переработке информации для вклада в личностно-ориентируемые знания, умения и усилия, а также за результаты проработки собственных знаний. Это позволяет говорить о самостоятельной работе учащихся как о форме организации обучения, а также как о процессе познания и самостоятельности. Образованность достигается каждым самостоятельно через осмысленную организацию своей деятельности, опираясь на личные интересы, стремления и потребности, применяя индивидуальные методы обучения и руководствуясь внутренним отношением к процессу учения.

Культура труда является неотъемлемой частью личностных и общественных взаимоотношений, предполагая упорядоченную и высококачественную трудовую деятельность. Основопологающим элементом личностной культуры служит способность индивида формировать собственные ориентиры и методы выполнения задач, будь то интеллектуальных, практических преобразовательных, коммуникационных или ценностно-направленных, что необходимо для эффективного саморазвития и последующего успеха в профессии.

Овладение иностранными коммуникативными навыками студентами вузов неязыкового профиля во многом определяется их когнитивными и коммуникативными интересами, а также возможностью применения иностранного

языка в процессе профессиональной и межкультурной коммуникации.

Будущий специалист неизбежно использует иностранный язык для поиска и анализа значимой профессиональной информации, работая с оригинальными материалами – научными статьями, монографиями, рецензиями, справочниками, проспектами и периодическими изданиями. Он применяет его при участии в научном взаимодействии, выступлениях на семинарах и конференциях, подготовке тезисов, докладов, статей, аннотаций, а также при составлении личных и деловых переписок и заполнении различных форм. Кроме того, владение иностранным языком необходимо при общении с носителями других культур в ходе командировок или поездок за границу, будь то в личных или профессиональных целях.

Самостоятельная работа обучающихся в вузе трактуется как процесс осознанного и целенаправленного получения новой информации и формирования навыков, осуществляемый без прямого участия преподавателя. Однако возникающие у студентов гуманитарных направлений сложности при формировании иностранных коммуникативных компетенций свидетельствуют о необходимости организации и контроля за их самостоятельной деятельностью. Поэтому самостоятельная работа по иностранному языку в неязыковых вузах предполагает выполнение обязательных заданий, разработанных преподавателем, вне аудиторных занятий, в том числе с применением средств обучения, а также индивидуальные формы работы под кураторством педагога.

Самостоятельная работа по иностранному языку должна быть четко ориентирована на конкретный предметный контекст. Достичь этого возможно лишь при условии, что учебное задание включает конкретную коммуникативную цель, а также четко регламентирует необходимый объем знаний, умений и навыков на каждом этапе познавательной активности студента.

К одной из целей дисциплины «Иностранный язык» для обучающихся лингвистических направлений относится освоение профессиональной

терминологии, необходимой в последующей трудовой деятельности. Студентам рекомендуются задания на создание терминологического словаря, группировку терминов по тематике, установление соответствия между терминами и их определениями, подбор родственных слов, а также сравнительный разбор двух текстов на разных языках.

Формы промежуточного контроля могут включать проверку и исправление переводов, сделанных с использованием онлайн-переводчиков с иностранного на русский, а также выполнение переводов профессиональных текстов с русского на иностранный и обратно.

Навыки письменной речи у студентов охватывают оформление анкет, создание личных и официальных писем, разработку планов, фиксацию заметок при восприятии выступлений и презентаций. Эти виды письменной деятельности могут служить формами оценки выполнения самостоятельных заданий.

Согласие с необходимостью проведения индивидуального контроля за самостоятельной деятельностью студентов, а также разработка и утверждение официально зарегистрированного перечня форм самостоятельной работы и самопроверки в рамках дисциплины «Иностранный язык», вместе с установлением временных норм и стандартов для определения объемности выполнения разных видов индивидуальных заданий, являются важными как для преподавателей, так и для обучающихся.

© Дрёмина С. Л., Корсакова Л. В., 2026

Статья поступила в редакцию 11.03.2026; одобрена после рецензирования 22.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 11.03.2026; approved after reviewing 22.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 371.3

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-474-478>

EDN AZULZO

**Применение игровых технологий
при обучении русскому языку как иностранному**

Екатерина Алексеевна Заяц, преподаватель

Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, aniretakez@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается применение игровых технологий в процессе обучения русскому языку как иностранному. Показано, как специализированные онлайн-платформы способствуют повышению мотивации студентов. Автором приведены игровые технологии, которые рекомендуется использовать при проведении учебных занятий.

Ключевые слова: русский язык как иностранный, игровые технологии, интерактивные упражнения, креативные формы обучения

Для цитирования: Заяц Е. А. Применение игровых технологий при обучении русскому языку как иностранному // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 474–478.

Original article

**The use of gaming technologies
in teaching Russian as a foreign language**

Ekaterina A. Zayats, Lecturer

Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

aniretakez@mail.ru

Abstract. The article examines the use of gaming technologies in the process of teaching Russian as a foreign language. It shows how specialized online platforms contribute to increasing students' motivation. The author provides game technologies that are recommended for use during training sessions.

Keywords: Russian as a foreign language, game technologies, interactive exercises, creative forms of learning

For citation: Zayats E. A. The use of gaming technologies in teaching Russian as a foreign language. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 474–478), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Роль русского языка как иностранного имеет большое значение в системе высшего образования. Русский язык – это ключевой фактор в формировании профессиональных навыков обучающихся. Его изучение является обязательным этапом в подготовке специалистов.

Нередко обучающийся сталкивается с определенными трудностями при освоении иностранного языка. Решить такую проблему, как отсутствие мотивации, помогает внедрение игровых методик в образовательный процесс. Их применение повышает интерес учащихся и способствует глубокому усвоению материала. Использование современных технологий и мультимедийных средств делают обучение более продуктивным. Игра может служить инструментом формирования языковой компетенции, коммуникативных навыков и адаптации к социокультурной среде.

С точки зрения уровней языка выделяется несколько классификаций дидактических игр, которые далее будут нами рассмотрены.

Фонетические игры направлены на постановку или коррекцию произношения, тренировку в произношении звуков в словах, фразах, предложениях, отработку интонации. Реализуются на уровне слов, предложений, рифмовок, скороговорок, пословиц. Приведем примеры.

«*Лото*». В рамках этой игры преподаватель готовит карточки с новыми словами и игровые поля, напоминающие лото. Участники зачеркивают клетки с произнесенной лексикой на своем поле. Побеждает тот, кто первым заполнит все ячейки. Игра направлена на отработку произношения.

«*Нужное слово*». Преподаватель развешивает карточки с буквами на доске. Он называет звук, а студенты должны назвать слово из ранее введенной лексики. Игра направлена на закрепление навыков распознавания звуков, их произношения и соотнесения с графическим изображением.

Игра «*Морской бой*» может быть адаптирована для отработки числительных от 11 до 99. Участники по очереди называют координаты клетки на поле

противника. Если в этой клетке записано числительное, которое нужно повторить, обучающийся должен правильно назвать его вслух. Такая игра помогает закрепить знания числительных, развить навыки аудирования, произношения и употребления числительных в контексте.

«Угадай, кто я». На столе находятся карточки с названиями различных профессий. Студенты вытягивают карточку, не показывая ее остальным игрокам. Задавая вопрос: «Ты инженер? (ветеринар и т. д.)», необходимо угадать профессию других участников. Каждый игрок имеет право задать только один вопрос. Тот, кто правильно угадает профессию, получает стикер. Побеждает тот, у кого в итоге окажется больше всего стикеров. Игра предназначена для развития навыков интонационного оформления уточняющего вопроса.

Лексические игры помогают обучающимся приобретать и расширять словарный запас. Игры обеспечивают естественную необходимость повторения лексики, что готовит студентов к ситуативной спонтанности речи. Лексические игры можно использовать на разных этапах работы с лексикой: при введении нового материала, для закрепления знаний, а также для повторения пройденного.

Например, игра «Поменяй местами». Преподаватель пишет на доске слово, буквы которого перемешаны. Задача учащихся в том, чтобы восстановить первоначальный порядок и написать слово правильно. Это задание направлено на отработку правописания уже изученной лексики.

Для закрепления лексического материала также можно использовать мобильные приложения (например, «Anki», «Quizlet», «Барабук»). Они нужны для запоминания информации с помощью флэш-карточек. Приложения предназначены для создания, изучения и обмена наборами карточек, а также помогают учить иностранные слова, даты, формулы и термины через интерактивные тренажеры. Эти приложения просты в использовании, поэтому создавать модули с карточками может как преподаватель, так и студент. Помимо этого

такие приложения могут быть применены для проверки знаний, повторений и тренировки памяти.

Один из самых известных, доступных и наиболее часто используемых онлайн-ресурсов в работе с иностранными студентами – Wordwall. Преподаватели активно привлекают этот сайт для создания упражнений (как тренировочных, так и коммуникативных).

Базовые шаблоны можно классифицировать на несколько категорий:

1) шаблоны для создания тренировочных упражнений, предназначенные для отработки или закрепления лексико-грамматических тем (например, «Найди пару», «Поиск слов»);

2) шаблоны условно-коммуникативных упражнений, которые позволяют эффективно организовать вопросно-ответную работу на уроке (например, «Случайное колесо», «Откройте поле»);

3) шаблоны для тестовых заданий («Викторина», «Игровое шоу»).

Создание заданий не занимает много времени. Чтобы получить готовое упражнение, достаточно выбрать шаблон и добавить соответствующий материал. Распечатанные задания могут послужить раздаточным материалом для тестирования, контрольных работ. Одно из упражнений, которое можно создать в Wordwall для отработки лексики на уроке русского языка как иностранного, – игра «Сопоставить». Студенты могут перетаскивать слова, чтобы сопоставить их с иллюстрацией. Они не только запоминают новые слова, но и развивают навыки ассоциации между русскими словами и их значениями. Это упражнение также способствует активному вовлечению в процесс обучения и делает его более интересным.

Грамматические игры направлены на актуализацию и развитие грамматических навыков, необходимых для успешной коммуникации. *Дидактическая игра «Бродилка»* помогает отработать падежные вопросы. Она сочетает

элементы настольной игры с выполнением грамматических заданий, что делает процесс обучения более увлекательным и эффективным. Игроки по очереди бросают кубик и продвигают свою фишку вперед на столько кружков, сколько очков выпало на кубике. На поле могут быть представлены падежные вопросы (у кого, о ком, когда и т. д.), ответ на которые предоставляет студент. Неправильный ответ отправит его на несколько клеток назад. Побеждает тот, кто первый доберется до финиша.

Игра «Соедини». Преподаватель пишет на доске слова в случайном порядке. Студенты должны составить предложения правильно.

Упражнения, направленные на отработку грамматики, также можно создать в приложении Wordwall. Например, задание, направленное на отработку склонений глагола, можно создать с помощью модели «самолет». Используя мобильное устройство, студент управляет самолетом так, чтобы он летел в сторону правильного ответа. После того, как преподаватель создал упражнение, он может поделиться им, используя QR-код. Это позволит обучающимся быстро получить доступ к заданию.

Таким образом, игры на уроках русского языка как иностранного способствуют лучшему усвоению материала за счет повышенного интереса к изучению. Используя современные приложения, преподаватель может адаптировать задания под уровень студентов и развить их коммуникативные навыки.

© Заяц Е. А., 2026

Статья поступила в редакцию 05.04.2026; одобрена после рецензирования 22.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 05.04.2026; approved after reviewing 22.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 796.3

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-479-485>

EDN BFXHYG

Повышение уровня игровой выносливости волейболистов

Ксения Андреевна Лупина¹, преподаватель

Ян Витальевич Шелегеда², преподаватель

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, lupina.ksenia16@gmail.com

Аннотация. В статье описан педагогический эксперимент, направленный на проверку эффективности методов повышения игровой выносливости волейболистов. Экспериментальная группа тренировалась с акцентом на выносливость, а контрольная – по стандартной программе. Тренировки включали интервальные и игровые упражнения, а также специальные упражнения на выносливость. Результаты исследования подтвердили эффективность проведения эксперимента.

Ключевые слова: игровая выносливость, волейбол, интервальные тренировки, комплексные игровые упражнения, специальные упражнения

Для цитирования: Лупина К. А., Шелегеда Я. В. Повышение уровня игровой выносливости волейболистов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 479–485.

Original article

Increasing the level of playing endurance of volleyball players

Ksenia A. Lupina¹, Lecturer

Yan V. Shelegeda², Lecturer

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

lupina.ksenia16@gmail.com

Abstract. The article describes a pedagogical experiment aimed at testing the effectiveness of methods for increasing the game endurance of volleyball players. The experimental group trained with an emphasis on endurance, while the control group followed a standard program. The training included interval and game exercises, as well as special endurance exercises. The results of the study confirmed the effectiveness of the experiment.

Keywords: game endurance, volleyball, interval training, complex game exercises, special exercises

For citation: Lupina K. A., Shelegeda Ya. V. Increasing the level of playing endurance of volleyball players. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 479–485), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Волейбол – это командный вид спорта, который требует от игроков не только тактического мышления и технических навыков, но и высокой физической подготовки. Одним из ключевых аспектов успешной игры является игровая выносливость, которая позволяет волейболистам сохранять эффективность и концентрацию на протяжении всего матча [1].

В условиях современного спорта, где конкуренция становится все более жесткой, вопрос повышения уровня игровой выносливости приобретает особую актуальность, в связи с тем, что от способности игрока поддерживать высокий уровень физической активности зависит не только его индивидуальная эффективность, но и успех всей команды.

Целью статьи явилось эмпирическое обоснование целесообразности применения методов повышения уровня игровой выносливости волейболистов.

Выносливость – это способность организма к продолжительному выполнению какой-либо работы без заметного снижения работоспособности, а также его восстановлению. Для волейболистов важна аэробная, анаэробная и специфическая выносливость [2].

Аэробная выносливость характеризуется способностью организма длительное время выполнять физическую работу умеренной и низкой интенсивности с использованием кислорода для энергообеспечения. В волейболе она важна для поддержания активности на протяжении матча. *Анаэробная выносливость* характеризуется способностью выдерживать кратковременные высокоинтенсивные нагрузки без достаточного поступления кислорода и быстро восстанавливаться. В волейболе анаэробная нагрузка проявляется в прыжках, рывках, смене направления, взрывных атаках и блоках. *Специфическая выносливость* характеризуется

способностью длительно выполнять игровые движения и технические действия. Она включает аэробные и анаэробные компоненты, адаптированные к специфике игры [3].

Методика исследований. В результате многолетнего тренерского опыта были определены наиболее эффективные методы тренировки, направленные на повышение уровня игровой выносливости у волейболистов. По нашим наблюдениям к ним относятся: интервальные тренировки, комплексные игровые упражнения, выполнение специальных упражнений во время игры, направленных на развитие выносливости.

Для эмпирического обоснования целесообразности применения методов повышения уровня игровой выносливости волейболистов нами проведен педагогический эксперимент. Эксперимент проводился на базе Дальневосточного государственного аграрного университета в 2025–2026 учебном году. Участие в эксперименте приняли студенты, посещающие секцию «Волейбол». Выборка составила 18 студентов, которые были разделены на контрольную и экспериментальную группы (по 9 студентов в каждой).

Исследование состояло из трех этапов: констатирующего, экспериментального и контрольного.

Результаты исследований. На констатирующем этапе осуществлялась первичная диагностика с использованием тестов: «Гарвардский степ-тест», «Оценка силовой выносливости по Куперу», «Оценка выносливости мышц брюшного пресса», «Подтягивание из виса на высокой (низкой) перекладине», «Бег на 3 000/2 000 метров». В результате статистически значимых различий между экспериментальной и контрольной группами не оказалось ($P > 0,05$), что помогает обеспечить чистоту эксперимента.

На экспериментальном этапе исследований проводился педагогический эксперимент, суть которого заключалась в изменении тренировочного процесса волейболистов экспериментальной группы.

Педагогический эксперимент проводился в течении одного семестра (с сентября по декабрь 2025 г.). Участники контрольной группы посещали тренировки три раза в неделю по три часа и занимались по программе «Элективные дисциплины по физической культуре и спорту (волейбол)». Данная программа направлена на обучение технике и тактике игры, а также на развитие физических качеств. Участники экспериментальной группы также участвовали в таких же тренировках. Однако методика развития физических навыков отличалась от контрольной группы. В экспериментальной группе тренировки проводились с помощью эффективных методов, направленных на повышение уровня игровой выносливости у волейболистов.

Каждая тренировка включала в себя работу по интервальному методу, который предполагает чередование периодов высокой интенсивности с периодами низкой интенсивности. Такой режим позволяет повысить общую работоспособность, улучшить способность организма быстро восстанавливаться и адаптироваться к нагрузкам. Нами использовались следующие упражнения: беговые интервальные тренировки (чередование быстрых и медленных отрезков), циклические упражнения (с переменной длиной и временем отдыха), спринты (с переменной длиной и временем отдыха, имитирующие игровые ситуации, когда нужно быстро сместиться к мячу или догнать его), высокоинтенсивные интервальные тренировки.

В рамках каждой тренировки уделялось время выполнению комплексных игровых упражнений, направленных на повышение игровой выносливости. Среди таких упражнений можно выделить прыжки на одной ноге с подтягиванием бедер к груди, кувырок вперед с последующим рывком на расстояние 6 метров и броском на грудь, челночный бег с падением или броском на грудь или спину на определенных линиях, а также имитацию нападающего удара с разбега, завершающуюся падением или броском после приземления.

В ходе эксперимента в исследуемой группе применялись также специализированные упражнения, которые выполнялись в различных условиях (в перерывах между партиями, при смене позиции, а также непосредственно во время игры – при достижении счетных показателей 5; 10; 15). Данные упражнения были ориентированы на развитие скоростной выносливости (включали быстрые действия, выполняемые многократно и в течение продолжительного времени), прыжковой выносливости (упражнения с малым весом или без отягощения, имитационные и основные движения) и игровой выносливости (имитационные упражнения различного характера).

Работа, направленная на развитие игровой выносливости волейболистов, проводилась регулярно, уделялось внимание индивидуализации тренировочного процесса, учитывался уровень физической подготовленности спортсменов.

На заключительном (контрольном) этапе исследований были проведены повторные тесты и выполнен сравнительный анализ данных (табл. 1).

Как видно из результатов, в ходе вторичного тестирования экспериментальная группа (юноши) показала значимое улучшение развития игровой выносливости волейболистов по всем параметрам. Прирост показателей составил от 7 до 40 %, при этом различия статистически достоверны ($P < 0,05$). В контрольной группе изменения были менее значительными. Только выносливость мышц пресса и подтягивания улучшились достоверно, что касается остальных параметров, то они остались на прежнем уровне или изменились статистически незначимо ($P > 0,05$).

Среди девушек экспериментальной группы также был выявлен статистически значимый прирост игровой выносливости по всем показателям. Улучшения составили от 6 до 27 %, что свидетельствует о высокой эффективности примененной методики подготовки. В контрольной группе изменения были менее выражены, только силовая выносливость по Куперу и выносливость мышц пресса улучшились достоверно ($P < 0,05$).

Таблица 1 – Тестирование уровня развития игровой выносливости волейболистов на контрольном этапе исследований

Параметры тестирования	Экспериментальная группа				Р	Контрольная группа				
	до	после	разность			до	после	разность		
			ед.	%				ед.	%	
Юноши										
Гарвардский степ-тест (ИГСТ)	79±1	89±1	10	12,66	<0,05	79±1	81±1	2	2,53	>0,05
Оценка силовой выносливости по Куперу, мин	4,55±0,1	3,54±0,1	1,01	22,20	<0,05	4,56±0,1	4,40±0,1	0,16	3,51	>0,05
Оценка выносливости мышц брюшного пресса, раз	32±1	38±1	6	18,75	<0,05	31±1	33±1	3	6,45	<0,05
Подтягивания, раз	10±1	14±1	4	40,00	<0,05	10±1	11±1	1	10	<0,05
Бег на 3 000/2 000 м, мин	14,50±0,5	13,45±0,5	1,05	7,24	<0,05	14,55±0,5	14,50±0,5	0,05	0,34	>0,05
Девушки										
Гарвардский степ-тест (ИГСТ)	79±1	89±1	10	12,66	<0,05	81±1	84±1	3	3,70	>0,05
Оценка силовой выносливости по Куперу, мин	5,01±0,1	4,25±0,1	0,76	15,17	<0,05	5,02±0,1	4,55±0,1	0,47	9,36	<0,05
Оценка выносливости мышц брюшного пресса, раз	30±1	38±1	8	26,67	<0,05	31±1	34±1	3	9,68	<0,05
Подтягивания, раз	9±1	11±1	2	22,22	<0,05	9±1	9±1	0	0	>0,05
Бег на 3 000/2 000 м, мин	13,25±0,5	12,45±0,5	0,80	6,04	<0,05	13,28±0,5	13,18±0,5	0,10	0,75	>0,05

Таким образом, можно заключить, что примененная методика тренировки обеспечила волейболистам экспериментальной группы значимое и разностороннее развитие игровой выносливости.

Список источников

1. Хыдырова Г. И. Тренировки физической подготовки волейболистов и волейболисток // Наука и мировоззрение. 2023. № 1. С. 1–7.
2. Жмырко И. Н. Воспитание выносливости на занятиях физической культурой со студентами вуза // E-Scio. 2020. № 4 (43).
3. Зимкин Н. В. Физиологическая характеристика силы, быстроты и выносливости. М. : Физкультура и спорт, 2016. 205 с.

References

1. Khydyrova G. I. Training of physical training for volleyball players. *Nauka i mirovozzrenie*, 2023;1:1–7 (in Russ.).
2. Zhmyrko I. N. Endurance training in physical education classes with university students. *E-Scio*, 2020;4(43) (in Russ.).
3. Zimkin N. V. *Physiological characteristics of strength, speed and endurance*, Moscow, Fizkul'tura i sport, 2016, 205 p. (in Russ.).

© Лупина К. А., Шелегеда Я. В., 2026

Статья поступила в редакцию 26.03.2026; одобрена после рецензирования 22.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 26.03.2026; approved after reviewing 22.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 619(571.6)

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-486-491>

EDN BGNMVS

Из истории амурской ветеринарии

Елена Анатольевна Мурыгина, кандидат исторических наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, shtunda.y@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются аспекты хозяйственного освоения края и развитие ветеринарной службы в Приамурье в период конца XIX – начала XX вв. В это время происходит заселение края, формируются районы товарного земледелия, развивается животноводство. На момент присоединения территории к Российской Империи в регионе не было ветеринарной службы, но с ростом числа переселенцев возникла необходимость ее создания.

Ключевые слова: Амурская область, крестьяне, переселенцы, развитие животноводства, ветеринарная служба

Для цитирования: Мурыгина Е. А. Из истории амурской ветеринарии // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 486–491.

Original article

From the history of Amur veterinary medicine

Elena A. Murygina, Candidate of Historical Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
shtunda.y@mail.ru

Abstract. The article examines the aspects of the economic and the development of veterinary services in the Amur region in the late XIX – early XX centuries. At this time, the region is being populated, commercial farming areas are being formed, and animal husbandry is developing. At the time of the annexation of the territory to the Russian Empire, there was no veterinary service in the region, but with the growing number of migrants, it became necessary to create one.

Keywords: Amur region, peasants, displaced persons, livestock development, veterinary service

For citation: Murygina E. A. From the history of Amur veterinary medicine. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 486–491), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Дальний Восток – территория, которая начала активно хозяйственно осваиваться в конце XIX в. Как отмечал В. М. Кабузан, в период 1858–1869 гг. в ходе колонизационных процессов русское население Приамурья и Приморья увеличилось «на 32 935 человек ... в том числе 18 642 чел. общий прирост в Амурской области» [1, С. 63]. Правительство края предпринимало различные меры для скорейшего освоения территории, большее количество усилий было направлено на заселение края именно крестьянским населением. Комитет о заселении Приамурского края и министерство государственных имуществ, рассматривая вопрос о привлечении в край к «поселению рабочего и трудолюбивого населения», прорабатывали аспекты заселения раскольниками и сектантами (на известных условиях), так как, по их мнению, это могло принести пользу Амуру. «Сектанты переселялись большими семьями, были сплочены и трезвы», и эти аргументы приводились в поддержку таких решений [2, С. 90].

Миграционные процессы в этот период времени были сложными, и не всякий крестьянин решался на непростой путь в отдаленные районы страны, поэтому для Дальнего Востока были сделаны ряд исключений и предприняты стимулирующие меры, которые позволили увеличить количество населения. Более активно заселялась Амурская область. Хозяйственное освоение территории шло успешно: «Амурско-Зейская равнина стала главной житницей...»; так, например, «посеяно было 163 211 пудов хлеба (ржи и пшеницы), а собрано 878 980 пудов» [1, С. 68].

Такое положение было обусловлено удаленностью хозяйств от чиновничьего аппарата и крепкими общинными связями, а также экономической самостоятельностью. На вопрос Генерал Губернатора Амурской области: «Отчего бы такая разница?» ... между крестьянами раскольниками и казачьими поселениями? Крестьяне отвечали, что «...мы от начальства далеко» [3, С. 81]. В Приморье процессы происходили значительно медленнее, так как преобладало как раз служивое сословие.

Увеличение крестьянского населения Амурской области вело к приросту рабочего скота. В. М. Кабузан отмечал: «в 1869 г. насчитывалось 11 130 лошадей (по 3,3 на каждый казачий двор и 3,1 – на крестьянский), 18 499 голов рогатого скота (4,6 на казачий и 6,7 – на крестьянский двор), 2 415 овец и коз и 5 030 свиней» [1, С. 70].

Экстенсивное развитие животноводческой отрасли привело к вспышкам заболеваний среди скота и падежу. Первые факты гибели скота, связанные с сибирской язвой, были зафиксированы уже в 1856 г. в селе Кумара Шимановского района [4]. При этом от сибирской язвы и чумы в Амурской области погибло 12 050 лошадей и крупного рогатого скота в период 1862–1889 гг. Считалось, что чума и сибирская язва были занесены из Маньчжурии.

Формирование системы управления региона несомненно должно было включать должность ветеринарных работников, но, к сожалению, первые медицинские штаты не предусматривали таковых. Это было связано с кадровым голодом ветеринаров в целом по России, тем более желающих ехать в Приамурье на службу оказалось немного. Обширные территории, которые должен был обслуживать врач, отсутствие должной инфраструктуры долгое время не привлекало специалистов. Но вопрос стоял остро и от наличия ветеринарной службы зависел дальнейший успех колонизации края.

Для борьбы с сибирской язвой в Приамурье начали готовить вакцину и средства дератизации на Амурской бактериологической станции в 1885 г., которую возглавил В. А. Смолич. Станция готовила сибиреязвенную вакцину и средства дератизации для Амурской области, Приморского и Забайкальского краев. Это были меры, связанные с общей эпидемиологической обстановкой в крае, но необходимы были специалисты, непосредственно задействованные в лечении животных, то есть ветеринарные врачи.

В 1897 г. были утверждены новые медицинские штаты для Приамурского края. При военном губернаторе предусматривалась должность ветеринара,

при окружном врачебном управлении – два ветеринарных врача и три ветеринарных фельдшера. В обязанности ветеринара Амурской области включали: общий надзор по ветеринарной части в области; производство дел, относящихся к ветеринарии, и доклад по ним губернатору; разъезды по области для руководства мероприятиями против эпизоотий [5].

Таким образом, формирование ветеринарной службы в Амурской области в конце XIX в. было связано с необходимостью борьбы с массовыми заболеваниями скота, но процесс шел медленно из-за нехватки квалифицированных специалистов.

В начале XX в. государство усилило контроль за ветеринарной ситуацией в крае, что привело к целенаправленному и планомерному регулированию. Начала развиваться инфраструктура и в 1901 г. ветеринарное дело было отделено от медицинского. Важным аспектом стало усиление правового регулирования статуса ветеринарного врача, теперь он становился государственным инспектором и это повышало ответственность за ветеринарное обслуживание. Чтобы держать под контролем животных, завозимых из Китая, Кореи, Забайкалья и большая часть которых были зараженными ящуром, чумой, сибирской язвой, специалисты Приморья и Приамурья провели первый областной съезд общества ветеринарных врачей во Владивостоке в феврале 1911 г. На съезде обменивались опытом и разработали правила прогона гуртового скота. Также обсудили вопросы о борьбе с эпизоотиями и создании ветеринарных сельских лабораторий.

В 1913 г. была издана «Ветеринарно-санитарная хроника Амурской области» – сборник документов, протоколов совещаний ветеринарных врачей, материалов по истории Амурской бактериологической станции и других важных для региона документов [6]. В ветеринарных хрониках Амурской области отмечалось, что в 1913 г. ветеринарные врачи несли службу не только среди гражданского населения, но так же «призывались к исполнению воинской повинности по

жеребью, распределяясь по действующим полкам...» [6, С. 2]. Это было особенно необходимо для конных казачьих полков, так как животные в армии должны были всегда быть в порядке и рабочей готовности.

В издании по вопросу о настоятельной необходимости безотлагательного увеличения ветеринарного персонала Империи отмечалось: «... недостаток ветеринарных врачей представляется явлением общим и хроническим для всей Империи, это обуславливалось малочисленностью выпускаемых ветеринарными институтами специалистов ... всего персонала насчитывалось 3 650 единиц по России, на каждого из них приходится 5 159 квадратных километров и по 27 401 единиц домашних животных ... и это далеко неблагоприятно для государства» [6, С. 4]. Заработная плата врачей в начале XX в. составляла около 60 рублей в месяц [6]. Этого было среднее жалование в тот период времени, позволяющее нормально содержать семью.

В 1912 г. в Амурской области удовлетворили ходатайство ветеринарных врачей об издании периодического журнала, чтобы печатать там накопившийся материал и делиться опытом, а также популяризировать ветеринарные знания среди населения путем чтения лекций и распространения брошюр. В 1913 г. кадровый вопрос было решено компенсировать за счет создания в Благовещенске на земские средства ветеринарно-фельдшерской школы, но в связи в усложнившейся международной обстановкой накануне первой мировой войны этот вопрос был отложен еще на длительное время.

Появление ветеринарного общества, печатного издания благотворно отразилось на ветеринарном благополучии области. Это свидетельствовало о систематизации знаний и опыта в сфере ветеринарии. Увеличилось количество ветеринарных участков, лечебниц и амбулаторий, что способствовало более оперативному оказанию помощи животным и проведению профилактических мероприятий, но проблема с кадрами на начало XX века также стояла остро.

Список источников

1. Кабузан В. М. Как заселялся Дальний Восток (вторая половина XVII – начало XX века). Хабаровск : Книжное издательство, 1976. 198 с.
2. Мурыгина Е. А. Государственная политика в отношении христианских неправославных конфессий на Дальнем Востоке во второй половине XIX – начале XX вв. // Власть и управление на Востоке России. 2008. № 1 (42). С. 88–93.
3. Приамурье. Факты, цифры, наблюдения. Приложение к отчету общей земской организации за 1908 г. с тремя картами. М., 1909. 880 с.
4. Дугаржапова З. Ф., Чеснокова М. В., Гольдапель Э. Г., Косилко С. А., Иннокентьева Т. И., Балахонов С. В. Сибирская язва в азиатской части Российской Федерации. Исторические сведения о распространении болезни в Сибири и на Дальнем Востоке // Проблемы особо опасных инфекций. 2017. № 1.
5. Кузнецова О. Ю. Формирование ветеринарной службы Дальнего Востока России во второй половине XIX в. // Вестник Красноярского государственного педагогического университета. 2012. № 1. С. 351–356.
6. Ветеринарно-санитарная хроника Амурской области. Благовещенск : Типография товарищества «Эхо», 1913. 120 с.

References

1. Kabuzan V. M. *How the Far East was settled (the second half of the 17th – early 20th century)*, Khabarovsk, Knizhnoe izdatel'stvo, 1976, 198 p. (in Russ.).
2. Murygina E. A. State policy towards Christian non-Orthodox confessions in the Far East in the second half of the 19th – early 20th centuries. *Vlast' i upravlenie na Vostoke Rossii*, 2008;1(42):88–93 (in Russ.).
3. Amur region. Facts, figures, observations. *Appendix to the report of the General Zemstvo organization for 1908 with three maps*, Moscow, 1909, 880 p. (in Russ.).
4. Dugarzhapova Z. F., Chesnokova M. V., Goldapel E. G., Kosilko S. A., Innokentieva T. I., Balakhonov S. V. Anthrax in the Asian part of the Russian Federation. Historical information about the spread of the disease in Siberia and the Far East. *Problemy osobo opasnykh infektsii*, 2017;1 (in Russ.).
5. Kuznetsova O. Yu. Formation of the veterinary service of the Russian Far East in the second half of the 19th century. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*, 2012;1:351–356 (in Russ.).
6. *Veterinary and sanitary chronicle of the Amur region*, Blagoveshchensk, Tipografiya tovarishchestva "Ekho", 1913, 120 p. (in Russ.).

© Мурыгина Е. А., 2026

Статья поступила в редакцию 06.04.2026; одобрена после рецензирования 22.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 06.04.2026; approved after reviewing 22.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 378

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-492-496>

EDN BOQEEA

**Воспитательная функция учебной
дисциплины «Философия» в аграрном вузе**

Екатерина Федоровна Погребная, старший преподаватель
Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, pogrebnaya.91@list.ru

Аннотация. В статье приведен анализ развития системы высшего образования в контексте развития гуманистического подхода. В качестве реализации данного метода делается акцент на образовательной функции в рамках преподавания учебной дисциплины «Философия». Исходя из содержания, информационных блоков, учебно-тематического плана, формируются варианты проблемных заданий, способных решить задачи образовательного и воспитательного характера.

Ключевые слова: образование, гуманизм, философия, воспитательная функция, общество

Для цитирования: Погребная Е. Ф. Воспитательная функция учебной дисциплины «Философия» в аграрном вузе // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 492–496.

Original article

**Educational function of the discipline
"Philosophy" in an agricultural university**

Ekaterina F. Pogrebnaya, Senior Lecturer
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
pogrebnaya.91@list.ru

Abstract. The article provides an analysis of the development of the higher education system in the context of the development of a humanistic approach. As an implementation of this method, emphasis is placed on the educational function within the teaching of the discipline "Philosophy." Based on the content, information blocks, educational and thematic plan, options for problem tasks are formed that can solve educational tasks.

Keywords: education, humanism, philosophy, educational function, society

For citation: Pogrebnaya E. F. Educational function of the discipline "Philosophy" in an agricultural university. Proceedings from Agro-industrial complex:

problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 492–496), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

В современной российской системе высшего образования внедряется практико-ориентированный подход к педагогическому процессу. В новых трудовых реалиях простейшая трансляция знаний недопустима, важно научить студентов применять полученную информацию в практических целях и интегрировать в рабочий процесс. Однако, следует помнить, что воспитательная функция педагогической науки является одной из наиболее важных, помогающей сформировать личность, решить проблемы социализации индивида, привить категории морали и ценностей.

Активное развитие гуманистических идей способствовало появлению новой педагогической парадигмы, в системе которой студент рассматривается как субъект воспитательной деятельности. Что касается наполнения смыслов и подходов к определению гуманизма, этот вопрос остается актуальным и дискуссионным в наши дни. Несмотря на многогранность идей гуманизма, стоит отметить, что фундаментальным принципом остается уважительное отношение человека к обществу. В качестве примера можно привести кантовское центральное понятие «категорического императива»: «Поступай так, чтобы максима твоего поступка посредством твоей воли могла стать принципом всеобщего законодательства» [1].

Стоит признать, что в современном вузовском образовании России еще актуальна градация учебных дисциплин на «необходимые для профессиональной деятельности» и «общеобразовательные». Последние воспринимаются студентами как лишние, необязательные, никак не влияющие на формирование профессиональных компетенций. Однако социо-гуманитарные науки в вузе способны подготовить индивида к активной логической деятельности,

умению работать с большим количеством информации, вносить вклад в развитие общества, транслировать и сохранять историческую память и др.

Дисциплина «Философия» в аграрном вузе, как и в любом другом негуманитарном высшем учебном заведении, остается на неопределенном положении. С одной стороны, философия важная часть духовной культуры человечества, неотъемлемый атрибут человека разумного, думающего, понимающего актуальность метафизических проблем. Она способна ориентировать в культурном многообразии, сформировать понимание картины мира, осознать смысл своей профессиональной деятельности. С другой стороны, студенты не видят связь полученных знаний с решением рабочих задач и проблем, считая данную науку далекой от реальности и неспособной принести практическую пользу в будущем [2].

Чтобы прийти к осознанию важности воспитательной функции в философии необходимо обратиться к образовательным стандартам. Исходя из цели и задач образовательной дисциплины, можно сделать вывод, что студент в процессе освоения образовательной программы не только знакомится с формами, структурами научного познания, спецификой философского знания, основными задачами философии, но и начинает разбираться в особенностях формировании знания в современном обществе, организации культуры в отдельных географических и этнических локациях, духовных ценностях и важности их интегрирования, соотношений в человеке биологических и культурных начал. Все вышеперечисленные знания помогают сформировать у обучающихся чувство уважения и понимания этнического, культурного и религиозного многообразия, что представляется наиболее актуальным для российской многонациональной общности и помогает преодолеть риск социальных конфликтов на межэтнической и межрелигиозной почве. К тому же, получение базовых знаний по философии поможет решить проблемы не только общественного, но и

личного характера, найти верный ответ в рамках сложного выбора, брать ответственность за совершенные поступки.

Обращаясь к структуре и содержанию дисциплины «Философия», актуальной для всех направлений подготовки Дальневосточного государственного аграрного университета, необходимо выделить несколько информационных блоков, в ходе изучения которых можно выявить воспитательный потенциал данной науки.

В рамках содержания первого блока ставится акцент на базовых понятиях и элементах в структуре философского знания, а также изучении истории философии. В контексте проведения практических и лекционных занятий необходимо рассмотреть трансформацию общественного сознания и подходов к объяснению основных моральных понятий. Например, античную философию часто именуют как «философию добродетелей». Ключевые мыслители этой эпохи (Платон, Аристотель, стоики и эпикурейцы) формировали понимание добра, опираясь на нравственный фундамент, тождество знания, важность функции семьи, образования и воспитания, тем самым заложив базовые компоненты в этическое восприятие мира и общества. Русская философия, опираясь на свою онтологическую особенность, соборность, художественность, тесную связь с религией, выделяет и формирует важные и отличительные моральные качества «русского человека», в некоторой степени сохраняет культурный код России. Изучение базовых философских теорий закладывает у студентов развитие гражданственности, патриотизма, особой роли России в контексте мирового исторического процесса.

Второй информационный блок характерен обширностью философских проблем и направлений (гносеология, социальная философия, философская антропология и др). Учащиеся моделируют динамику развития общественных отношений, место человека в государстве и правовом обществе, интерпрети-

руют понятие «свободы» на основе подходов детерминизма, экзистенциализма, либертарианизма, осознают и признают необходимую роль государства и законов, как гаранта стабильного существования социума.

Таким образом, можно заключить, что философия одна из универсальных дисциплин для реализации воспитательного подхода в высшем образовании. Синтезируя традиционные и современные методы преподавания, она делает возможным добиться не только качественного освоения тем и их содержания, но и воспитательных результатов.

Список источников

1. Кант И. Критика чистого разума. М. : Мысль, 2018.
2. Андреева О. С. Воспитательный потенциал философии // Проблемы и перспективы развития образования в России : материалы I междунар. науч.-практ. конф. Самара : Самарский государственный университет, 2010. С. 151–155.

References

1. Kant I. *Criticism of pure reason*, Moscow, Mysl', 2018 (in Russ.).
2. Andreeva O. S. Educational potential of philosophy. Proceedings from Problems and prospects for the development of education in Russia: *I Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 151–155), Samara, Samarskii gosudarstvennyi universitet, 2010 (in Russ.).

© Погребная Е. Ф., 2026

Статья поступила в редакцию 31.03.2026; одобрена после рецензирования 22.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 31.03.2026; approved after reviewing 22.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 796.011.3

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-497-486>

EDN CBKIPY

Формирование лидерского потенциала и навыков командной работы студентов университета средствами физической культуры и спорта

Лариса Анатольевна Шмакова¹, старший преподаватель

Олег Исакович Лесков², старший преподаватель

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ larisa.schmakova69@mail.ru, ² lesckovol@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрена проблема формирования лидерских качеств студентов, поступивших на первый курс Дальневосточного государственного аграрного университета в 2024 г. В процессе начального обучения на занятиях физической культуры проведен краткий опрос. На основании анализа результатов опроса предложены конкретные мероприятия по формированию командной динамики и лидерского поведения студентов.

Ключевые слова: студенты, физическая культура, лидерство, командное взаимодействие

Для цитирования: Шмакова Л. А., Лесков О. И. Формирование лидерского потенциала и навыков командной работы студентов университета средствами физической культуры и спорта // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 497–486.

Original article

Formation of leadership potential and teamwork skills of university students by means of physical culture and sports

Larisa A. Shmakova¹, Senior Lecturer

Oleg I. Leskov², Senior Lecturer

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ larisa.schmakova69@mail.ru, ² lesckovol@yandex.ru

Abstract. The article examines the problem of forming the leadership qualities of students enrolled in the first year of the Far Eastern State Agrarian University in 2024. A short survey was conducted during the initial training in physical education classes. Based on the analysis of the survey results, specific measures are proposed for the formation of team dynamics and leadership behavior of students.

Keywords: students, physical culture, leadership, teamwork

For citation: Shmakova L. A., Leskov O. I. Formation of leadership potential and teamwork skills of university students by means of physical culture and sports. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 497–486), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Актуальность темы обусловлена устойчивым запросом со стороны современного рынка труда на специалистов, которые обладают не только глубокими профессиональными знаниями, но и развитыми лидерскими качествами, навыками эффективной командной работы, а также способностью принимать взвешенные решения в условиях повышенного стресса и неопределенности.

Цель исследований – разработать и практически обосновать модель формирования лидерского потенциала и навыков командной работы у студентов вуза с использованием средств физической культуры и спорта.

На начальном этапе обучения (сентябрь, 2024 г.) нами проведен опрос, в результате которого отмечено, что 67 % студентов вовсе не заинтересованы в практических занятиях физической культурой, регулярно и без уважительных причин пропускают их. У 72 % обучающейся молодежи нет понимания о том, что такое лидерские качества и для чего они необходимы.

В современном мире теория высшего образования испытывает колоссальные изменения, направленные на развитие современного качества образования, а также на будущие высококвалифицированные кадры. Согласно данным мониторингов рынка труда, к числу наиболее востребованных качеств выпускников высшей школы относятся лидерство, коммуникабельность, развитый эмоциональный интеллект, а также способность к эффективному командному взаимодействию [1]. Однако анализ существующей практики показывает, что традиционная аудиторная система обучения не подходит нынешнему поколению, потому что ориентирована на трансляцию знаний.

Студенческий возраст является чувствительным периодом для становления профессиональной идентичности и социальных навыков. В это время закладываются основы будущего стиля руководства и поведения в коллективе. Отсутствие условий для развития лидерского потенциала в рамках учебного процесса может привести к тому, что выпускник высшей школы окажется не готовым к управленческим вызовам даже на начальных этапах карьеры.

В этом контексте спортивная деятельность выступает как уникальная педагогическая среда, моделирующая жизненные вызовы в сжатом формате. Спорт требует мгновенной реакции, высокой ответственности за результат, умения подчинять личные амбиции целям группы и вести за собой в условиях конкуренции. Физическая культура в высших учебных заведениях представлена как учебная дисциплина и важнейший компонент целостного развития личности [2].

Физическая культура и спорт обладают спецификой, которая заключается в единстве физического и психического развития. В процессе спортивных состязаний студент сталкивается с ситуациями успеха и неудачи, учится управлять своими эмоциями и взаимодействовать с партнерами для достижения общей цели. Это делает спорт мощным инструментом воспитания личности.

В педагогической науке и психологии управления выделяют несколько ключевых компонентов лидерского потенциала, формирование которых возможно в ходе учебной и внеучебной деятельности обучающегося [3]:

1. *Мотивационный* – характеризуется стремлением индивида к достижению успеха, наличием внутренней энергии для ведения за собой и вдохновения окружающих. В спорте это проявляется через желание победить и готовность тренироваться ради результата.

2. *Когнитивный* – включает способность быстро анализировать изменяющуюся ситуацию, прогнозировать развитие событий и принимать стратегические решения. В игровых видах спорта это соответствует тактическому мышлению.

3. *Коммуникативный* – отражает умение выстраивать эффективный диалог, разрешать межличностные конфликты, мотивировать партнеров и передавать информацию четко и своевременно.

4. *Волевой* – предполагает способность преодолевать физические и психические трудности, сохранять концентрацию в условиях усталости и нести ответственность за принятые решения.

На практических занятиях по физической культуре командные игровые виды спорта (волейбол, баскетбол, футбол и др.) создают условия, в которых данные компоненты проявляются наиболее ярко и естественно.

В период студенчества происходит активный поиск социального статуса, а также завоевание авторитета не через академические оценки, а через личные качества, физическую подготовленность и умение работать в команде, что способствует демократизации чувства коллективизма и выявлению неформальных лидеров.

Командное взаимодействие в спорте базируется на принципах взаимозависимости, где успех одного игрока невозможен без поддержки партнеров, точности передач и согласованности общих действий.

Изолированные разовые мероприятия не позволяют сформировать глубокие нейронные связи и поведенческие модели, необходимые для лидерства. Также существенную роль на сегодняшний день играет личность самого преподавателя физической культуры, который должен выступать не только как инструктор, но и как координатор групповых процессов.

Проведенное нами исследование позволяет сделать вывод, что спортивная деятельность является мощным и недооцененным ресурсом развития лидерского потенциала и навыков командного взаимодействия студентов высших учебных заведений.

В мае 2025 г. студенты прошли повторное тестирование, которое показало, что заинтересованность занятиями физической культурой у опрошенных

возросла на 46,7 %. Также в наших группах вырос процент лидерских качеств у 13,4 % опрошенных.

Учитывая результаты проведенного анализа необходимо рекомендовать следующее:

1. Внедрение элемента анализа командной динамики и лидерского поведения в учебный процесс по физической культуре.

2. Расширение системы студенческих спортивных лиг с элементами самоуправления, где студенты сами организуют сезоны, судейство и награждение.

3. Рассмотрение спортивных достижений и организаторской деятельности в сфере спорта как части портфолио студента, влияющей на академический рейтинг, стипендиальное обеспечение и рекомендации при трудоустройстве.

4. Повышение квалификации преподавателей физической культуры в области психологии лидерства и групповой динамики.

Таким образом, интеграция физкультурно-спортивной деятельности в среде высшего образования способствует подготовке не просто квалифицированных специалистов с набором знаний, но и гармонично развитых личностей, готовых к лидерству, сотрудничеству и эффективной деятельности в современном обществе.

Список источников

1. Ильин В. А. Психология лидерства : учебник. М. : Юрайт, 2026. 311 с.
2. Шмакова Л. А. Роль современных методов физической культуры в профессиональной подготовке студенческой молодежи // Наука и образование: традиции, опыт, проблемы и перспективы : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. С. 367–371.
3. Лубышева Л. И. Теория и практика физической культуры – информационно-аналитический ресурс спортивной науки // Теория и практика физической культуры. 2020. № 11. С. 3–5.

References

1. Ilyin V. A. *Psychology of leadership: textbook*, Moscow, Yurait, 2026, 311 p. (in Russ.).
2. Shmakova L. A. The role of modern methods of physical culture in the professional training of students. Proceedings from Science and education: traditions, experience, problems and prospects: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 367–371), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2023 (in Russ.).
3. Lubysheva L. I. Theory and practice of physical culture – information and analytical resource of sports science. *Teoriya i praktika fizicheskoi kul'tury*, 2020; 11:3–5 (in Russ.).

© Шмакова Л. А., Лесков О. И., 2026

Статья поступила в редакцию 03.04.2026; одобрена после рецензирования 22.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 03.04.2026; approved after reviewing 22.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

**СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ
К УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ
ОБРАЗОВАНИЯ В АГРАРНЫХ ВУЗАХ**

Научная статья

УДК 664.6:004

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-504-509>

EDN CDWYOA

**Проектно-ориентированный подход в преподавании дисциплины
«Цифровые технологии в профессиональной деятельности»**

Кетеван Рубеновна Бабухадия, доктор сельскохозяйственных наук, доцент
Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, kbabukhadiya@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрен опыт разработки и реализации дисциплины «Цифровые технологии в профессиональной деятельности» для бакалавров направления подготовки «Продукты питания из растительного сырья», профиль «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий». Обосновывается актуальность включения в образовательную программу курсов, формирующих прикладные цифровые компетенции, востребованные в условиях цифровой трансформации пищевой промышленности. Представлена модульная структура дисциплины. Приводятся результаты апробации курса, подтверждающие его эффективность.

Ключевые слова: цифровые технологии, проектный метод, технология хлеба, технология кондитерских изделий, оптимизация рецептур, формирование компетенций

Для цитирования: Бабухадия К. Р. Проектно-ориентированный подход в преподавании дисциплины «Цифровые технологии в профессиональной деятельности» // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 504–509.

Original article

**A project-oriented approach in teaching the discipline
"Digital technologies in professional activity"**

Ketevan R. Babukhadiya, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
kbabukhadiya@mail.ru

Abstract. The article examines the experience of developing and implementing the discipline "Digital technologies in professional activity" for bachelors in the field of "Food from plant raw materials", the profile "Technology of bread, confectionery and pasta". The article substantiates the relevance of including courses in the educational program that form applied digital competencies that are in demand in the context of the digital transformation of the food industry. The modular structure of the

discipline is presented. The results of the course testing are presented, confirming its effectiveness.

Keywords: digital technologies, design method, bread technology, confectionery technology, recipe optimization, competence building

For citation: Babukhadiya K. R. A project-oriented approach in teaching the discipline "Digital technologies in professional activity". Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 504–509), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Современная пищевая промышленность переживает этап активной цифровой трансформации. Внедрение автоматизированных систем управления технологическими процессами, специализированного программного обеспечения для расчета и оптимизации рецептур, систем прослеживаемости на базе интернета вещей (IoT) и технологий больших данных (Big Data) предъявляет новые требования к профессиональным компетенциям выпускников технологических направлений подготовки [1, 2].

Технолог пищевого производства сегодня должен не только знать традиционные технологические процессы, но и уметь работать в цифровой среде, использовать современные программные продукты для проектирования рецептур, анализировать большие массивы данных и принимать обоснованные управленческие решения.

В настоящее время формирование цифровых компетенций у будущих технологов часто носит фрагментарный характер и ограничивается изучением общих курсов информатики. При этом существует разрыв между теоретической подготовкой и практическими потребностями производства в специалистах, владеющих конкретными отраслевыми программными продуктами [3].

Цель работы – *представить опыт разработки и реализации дисциплины «Цифровые технологии в профессиональной деятельности» для бакалавров направления подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья» (профиль «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий») на основе*

проектно-ориентированного подхода, обеспечивающего формирование прикладных цифровых компетенций, востребованных на современном рынке труда.

Дисциплина «Цифровые технологии в профессиональной деятельности» реализуется на третьем курсе в объеме 72 часов, из которых 16 часов составляют лекции, 16 часов практические занятия и 40 часов отведено на самостоятельную работу студентов. Логика построения курса основана на последовательном погружении студентов в цифровые инструменты технолога: от знакомства с отраслевым программным обеспечением до самостоятельного решения комплексных проектных задач.

Содержание дисциплины структурировано в три модуля. В рамках первого модуля студенты знакомятся с классификацией профессионального программного обеспечения, принципами НАССР в цифровом формате, методологией проектирования рецептур. На практических занятиях осваивается работа в специализированных программах «Технолог-хлебопек» и «НАССР-Кондитер»: создание карточек сырья, расчет рецептур хлебобулочных и кондитерских изделий, формирование технологических карт и инструкций.

Второй модуль посвящен использованию универсального аналитического инструментария. Изучаются ключевые функции Excel для решения технологических задач, методы расчета пищевой ценности и себестоимости, основы линейного программирования и работа с надстройкой «Поиск решения» для оптимизации рецептур. Также рассматриваются современные подходы к моделированию свойств пищевых продуктов (нечеткая логика, нейросетевые модели).

Завершающий модуль включает итоговую лекцию о цифровой экосистеме предприятия и защиту индивидуальных проектов, в ходе которой студенты представляют результаты самостоятельной разработки.

*Ключевой методической особенностью курса является организация самостоятельной работы студентов в формате **сквозного проектного задания**.*

На первом занятии студенты получают индивидуальное задание на разработку нового продукта или модификацию существующего (хлебобулочного или мучного кондитерского изделия). На протяжении всего семестра, выполняя практические работы, они поэтапно формируют свой проект (табл. 1).

Таблица 1 – Этапы выполнения проекта

Основные этапы	Ключевое содержание
Аналитический	выбор объекта проектирования, анализ аналогов, изучение нормативно-технической документации, формирование базы данных сырья в изучаемом программном обеспечении
Расчетный	разработка базовой рецептуры в программе «Технолог-хлебопек» или «НАССР-Кондитер», формирование пакета технологической документации (технологическая карта, технологическая инструкция)
Аналитико-оптимизационный	перенос данных в Excel, расчет пищевой ценности и себестоимости, построение диаграмм, анализ структуры затрат; постановка задачи оптимизации (например, минимизация стоимости при сохранении заданного уровня белка или оптимизация жирового состава) и решение ее с помощью надстройки «Поиск решения»
Оценочный	оценка конкурентоспособности разработанного продукта по технико-экономическим параметрам, формирование интегрального показателя качества
Защита проекта	подготовка презентации и доклада, публичная защита результатов с обоснованием принятых решений

Такой подход позволяет студенту увидеть целостную картину применения цифровых инструментов в профессиональной деятельности, понять взаимосвязь между различными этапами разработки продукта и получить конкретный практический результат – готовый проект рецептуры с полным пакетом документов и аналитическим обоснованием.

Дисциплина реализуется на кафедре технологии переработки сельскохозяйственной продукции Дальневосточного государственного аграрного университета в течение двух лет. Для оценки эффективности разработанной методики проводилось анкетирование студентов до и после изучения курса, а также анализ качества выполненных проектных работ. Из общего числа опрошенных студентов 87 % отметили, что проектный формат работы повысил их интерес к дисциплине, так как они видели практическую значимость выполняемых заданий и

возможность получить конкретный результат, который можно представить в портфолио.

Анализ проектных работ показал, что 94,12 % студентов успешно справились с заданиями по созданию технологической документации в специализированном программном обеспечении, а 88,23 % корректно решили задачу оптимизации рецептуры в Excel. Наиболее популярными объектами разработки стали: хлебобулочные изделия с использованием нетрадиционного сырья (35,29 %), сдобное печенье с пониженным содержанием сахара (29,41 %), кексы с функциональными ингредиентами (23,53 %).

Представители предприятий-партнеров («Амурский хлеб», «Амурский хлебушко») отметили, что выпускники, прошедшие подготовку по данному курсу, быстрее адаптируются к работе в цифровой среде предприятий и нуждаются в меньшем времени на дополнительное обучение.

Опыт реализации дисциплины позволяет выделить ряд методических условий, обеспечивающих успешность проектно-ориентированного подхода:

- наличие актуального специализированного программного обеспечения и доступа к нему;
- разработка банка исходных данных (виртуальные базы сырья, типовые рецептуры) для выполнения проектных заданий;
- четкая структура задания и поэтапный контроль его выполнения;
- связь с реальными задачами производства (привлечение представителей предприятий к формулировке тем проектов).

Заключение. 1. Разработанный курс «Цифровые технологии в профессиональной деятельности» на основе проектно-ориентированного подхода обеспечивает формирование у бакалавров-технологов актуальных цифровых компетенций, соответствующих требованиям цифровой трансформации пищевой промышленности.

2. Сочетание специализированного отраслевого программного обеспечения («Технолог-хлебопек», «НАССР-Кондитер») и универсальных аналитических инструментов (Excel) позволяет достичь баланса между профессиональной подготовкой и развитием аналитического мышления.

3. Сквозное проектное задание, охватывающее все этапы разработки продукта, способствует повышению мотивации студентов, глубины усвоения материала и качества подготовки, что подтверждается результатами анкетирования и анализа проектных работ.

4. Предложенная методика может быть адаптирована для других технологических направлений подготовки в области продуктов питания, а также для программ дополнительного профессионального образования и повышения квалификации специалистов отрасли.

Список источников

1. Зубова Е. Д. Информационные технологии в профессиональной деятельности : учебное пособие. СПб. : Лань, 2022. 212 с.
2. Лисин П. А. Рецептурный расчет продуктов питания на основе цифровых технологий : учебное пособие. СПб. : Лань, 2022. 184 с.
3. Лисин П. А. Практическое руководство по проектированию продуктов питания с применением Excel, MathCAD, Maple : учебное пособие. СПб. : Лань, 2022. 260 с.

References

1. Zubova E. D. *Information technologies in professional activity: a textbook*, Saint-Petersburg, Lan', 2022, 212 p. (in Russ.).
2. Lisin P. A. *Prescription calculation of food products based on digital technologies: a textbook*, Saint-Petersburg, Lan', 2022, 184 p. (in Russ.).
3. Lisin P. A. *A practical guide to designing food products using Excel, MathCAD, Maple: a textbook*, Saint-Petersburg, Lan', 2022, 260 p. (in Russ.).

© Бабухадия К. Р., 2026

Статья поступила в редакцию 04.04.2026; одобрена после рецензирования 30.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 04.04.2026; approved after reviewing 30.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 378.147:004+53.088

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-510-514>

EDN CHKSBN

**Интеграция изучения погрешности физических величин
в учебный процесс дисциплины «Информатика с основами
программирования» для обучающихся аграрных вузов**

Екатерина Витальевна Воробьёва¹, преподаватель

Виктория Васильевна Сергеева², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия, ecaterina212121@icloud.com

Аннотация. В статье рассматривается проблема междисциплинарной интеграции в образовательном процессе аграрного вуза. Авторами обосновывается методическая целесообразность использования теории погрешностей физических измерений в обучении программированию.

Ключевые слова: теория погрешностей, информатика, основы программирования, обработка экспериментальных данных, межпредметные связи

Для цитирования: Воробьёва Е. В., Сергеева В. В. Интеграция изучения погрешности физических величин в учебный процесс дисциплины «Информатика с основами программирования» для обучающихся аграрных вузов // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 510–514.

Original article

**Integration of the study of the error of physical quantities
into the educational process of the discipline "Computer science
with the basics of programming" for students of agricultural universities**

Ekaterina V. Vorobyova¹, Lecturer

Victoria V. Sergeeva², Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

ecaterina212121@icloud.com

Abstract. The article examines the problem of interdisciplinary integration in the educational process of an agricultural university. The authors substantiate the methodological feasibility of using the theory of errors of physical measurements in teaching programming.

Keywords: error theory, computer science, fundamentals of programming, experimental data processing, interdisciplinary communication

For citation: Vorobyova E. V., Sergeeva V. V. Integration of the study of the error of physical quantities into the educational process of the discipline "Computer science with the basics of programming" for students of agricultural universities. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 510–514), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Одной из ключевых проблем, возникающих при изучении физико-математических дисциплин студентами аграрных вузов, является недостаточное понимание принципов измерения и оценки точности полученных результатов. Особенно актуально это становится в условиях внедрения цифровых решений в сельскохозяйственное производство, где точность измерений напрямую влияет на качество управления технологическими процессами [1].

Однако традиционно курс программирования в вузе основывается на абстрактных задачах (сортировка чисел, работа со строками), а на занятиях по физике в лабораторных работах обучающиеся выполняют «ручную» обработку погрешностей, которая в реальной научной практике давно автоматизирована.

Цель статьи – *представить методику интеграции теории погрешностей физических величин в процесс обучения информатики с основами программирования как эффективного средства формирования профессиональных компетенций обучающихся в аграрных вузах.*

Погрешность измерений применяется при обработке полученных результатов и получения искомой величины в виде доверительного интервала, то есть числового промежутка, где искомая величина может изменяться с точностью, указанной в этом промежутке. Однако именно этот аспект крайне важен при создании приложений в работах с измерениями для получения необходимого результата не только в учебном процессе, но и на предприятиях [2].

В рамках обучения информатике с основами программирования создается возможность углубленно проработать фундаментальные основы дисциплины, расширить кругозор обучающихся и сформировать важные профессиональные

компетенции. Для эффективного изучения теории погрешности возможно интегрирование базовых дисциплин в рамках образовательной программы по информатике в разделе «Основы языка программирования Python».

Возможно написание программы по теории погрешности, которая успешно может быть применена в обработке результатов по физике и другим точным наукам, где проводятся измерения искомой величины. Такой подход можно назвать методикой интеграции (табл. 1).

Таблица 1 – Предлагаемая методика интеграции

Этапы методики	Примеры
<i>1. Формирование базовых понятий</i> Можно начать с введения основных понятий теории погрешностей	– абсолютная и относительная погрешность; – источники возникновения погрешностей (методические, инструментальные, случайные)
<i>2. Связь с реальной практикой</i> Показать связь теоретических знаний с практической работой обучающихся	– привести ситуации, когда неверные вычисления погрешностей приводят к значительным последствиям в сельском хозяйстве (например, неправильный расчет доз удобрений, семян, воды); – объяснить, почему важно учитывать возможные ошибки при обработке больших объемов данных, учитывая степень надежности (достоверности) полученного результата для принятия управленческих решений
<i>3. Практическое применение в программировании</i> Здесь можно включить задания, направленные на разработку алгоритмов и программ для расчета погрешностей	– написание программы для анализа точности измерений приборов; – реализация расчетов доверительных интервалов для статистически значимых выборок; – использование библиотеки Python для анализа экспериментальных данных и моделирования процессов распространения ошибок
<i>4. Использование реальных примеров из практики</i> Примеры и кейсы из реального производства позволят закрепить материал	– предложите студентам задание по оценке качества урожая, учитывая возможную ошибку измерений влажности зерна
<i>5. Разработка практических заданий</i> Разработайте практические задания, которые помогут применить изученный материал	– лабораторные работы по определению погрешности электронных весов, используемых на животноводческой ферме; – включение элементов проектной деятельности, стимулируя самостоятельное осмысление студентами рассматриваемых проблем

Например, в конце семестра студенты могут сделать проект, который включает код для самого приложения (рис. 1) и приложение, непосредственно рассчитывающее погрешность (рис. 2).

```
input_layout = QVBoxLayout()
input_layout_count = QVBoxLayout()
self.count_label = QLabel("Количество образцов:")
self.count_spinbox = QSpinBox()
self.count_spinbox.setMinimum(2)
self.count_spinbox.setMaximum(100)
self.count_spinbox.valueChanged.connect(self.update_fields)
input_layout_ratio = QVBoxLayout()
self.ratio_label = QLabel("Коэффициент альфа:")
self.ratio_input = QLineEdit()

input_layout_count.addWidget(self.count_label)
input_layout_count.addWidget(self.count_spinbox)
input_layout_ratio.addWidget(self.ratio_label)
input_layout_ratio.addWidget(self.ratio_input)

input_layout.addLayout(input_layout_count)
input_layout.addLayout(input_layout_ratio)

input_frame.setLayout(input_layout)
```

Рисунок 1 – Фрагмент кода на языке программирования Python

Образец	Значение
1 Значение 1	10
2 Значение 2	10.5
3 Значение 3	11
4 Значение 4	9.5
5 Значение 5	10

Рисунок 2 – Приложение, рассчитывающее погрешность

Таким образом, метод интеграции может успешно войти в образовательный процесс и будет способствовать развитию междисциплинарных компетенций, в частности физики и информатики, в современном мире цифровых технологий [3]. Интеграция поможет справиться с неопределенностью реального мира, автоматизировать рутину и получить новые знания. Обучающиеся перестанут воспринимать программирование как чисто синтаксическую дисциплину, а физику – как набор формул.

Список источников

1. Лебедева Т. Е., Смирнов А. В. Интеграция физического и информационно-коммуникационного образования в техническом вузе // *Современные проблемы науки и образования*. 2024. № 4. С. 45–52.
2. Гольцман Г. Н., Косино О. А., Лозовенко С. В., Пурышева Н. С., Чулкова Г. М., Леонов В. Г. Подготовка современного учителя физики и информатики в условиях обеспечения технологического суверенитета России // *Наука и школа*. 2025. № 2. С. 65–79.
3. Крылова Н. В., Петров С. А. Межпредметные связи физики и информатики в системе подготовки ИТ-специалистов // *Физическое образование в вузах*. 2023. Т. 29. № 3. С. 112–119.

References

1. Lebedeva T. E., Smirnov A. V. Integration of physical and information-communication education in a technical university. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2024;4:45–52 (in Russ.).
2. Goltsman G. N., Kosino O. A., Lozenko S. V., Puryшева N. S., Chulkova G. M., Leonov V. G. Training of a modern teacher of physics and computer science in the context of ensuring Russia's technological sovereignty. *Nauka i shkola*, 2025;2:65–79 (in Russ.).
3. Krylova N. V., Petrov S. A. Interdisciplinary connections of physics and computer science in the training system of IT specialists. *Fizicheskoe obrazovanie v vuzakh*, 2023;29;3:112–119 (in Russ.).

© Воробьёва Е. В., Сергеева В. В., 2026

Статья поступила в редакцию 02.04.2026; одобрена после рецензирования 30.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 02.04.2026; approved after reviewing 30.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 371.3

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-515-520>

EDN CPJGTI

**Опыт и перспективы обучения иностранных студентов
при изучении дисциплины «Теоретические основы электротехники»
в Дальневосточном государственном аграрном университете**

Людмила Николаевна Горбунова, кандидат сельскохозяйственных наук
Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, lng1977@mail.ru

Аннотация. В статье анализируется накопленный опыт преподавания иностранным студентам дисциплины «Теоретические основы электротехники» в аграрном вузе. Особое внимание уделяется трудностям, с которыми сталкиваются иностранные обучающиеся. На основе анализа учебного процесса выявлены ключевые проблемы: недостаточное восприятие устного материала, формальное копирование решений без понимания, сложности с устными ответами и защитой лабораторных работ. Сделан вывод о необходимости комплексного подхода, сочетающего современные методические решения и создание комфортной образовательной среды для успешной интеграции иностранных студентов в учебный процесс.

Ключевые слова: иностранные студенты, теоретические основы электротехники, адаптивные образовательные программы, методика преподавания

Для цитирования: Горбунова Л. Н. Опыт и перспективы обучения иностранных студентов при изучении дисциплины «Теоретические основы электротехники» в Дальневосточном государственном аграрном университете // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 515–520.

Original article

**The experience and prospects of teaching foreign students in the study
of the discipline "Theoretical Foundations of Electrical Engineering"
at the Far Eastern State Agrarian University**

Lyudmila N. Gorbunova, Candidate of Agricultural Sciences
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
lng1977@mail.ru

Abstract. The article analyzes the accumulated experience of teaching foreign students the discipline "Theoretical Foundations of Electrical Engineering" at an ag-

ricultural university. Special attention is paid to the difficulties faced by foreign students. Based on the analysis of the educational process, key problems have been identified: insufficient perception of oral material, formal copying of solutions without understanding, difficulties with oral answers and defending laboratory work. The conclusion is made about the need for an integrated approach combining modern methodological solutions and the creation of a comfortable educational environment for the successful integration of international students into the educational process.

Keywords: international students, theoretical foundations of electrical engineering, adaptive educational programs, teaching methods

For citation: Gorbunova L. A. The experience and prospects of teaching foreign students in the study of the discipline "Theoretical Foundations of Electrical Engineering" at the Far Eastern State Agrarian University. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 515–520), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

В последнее время увеличивается число иностранцев, обучающихся в аграрных вузах нашей страны. Дальневосточный государственный аграрный университет не стал исключением. Проблемы преподавания технических дисциплин иностранным студентам связаны с необходимостью восполнения пробелов в знаниях, а также с формированием у студентов языковой компетенции, достаточной для освоения профессиональной лексики и успешной коммуникации в учебной среде [1].

Техническая дисциплина «Теоретические основы электротехники» в университете изучается на двух направления подготовки: 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и 35.03.06 «Агроинженерия». Занятия ведутся на втором курсе (третий и четвертый семестры обучения). Объем дисциплины составляет 252 часа (7 зачетных единиц). Третий семестр заканчивается зачетом, четвертый – экзаменом.

Дисциплина включает в себя изучение электрических и магнитных цепей, процессов, проходящих в них, законов и методов расчетов цепей. Это фундаментальная дисциплина, которая необходима для изучения профильных дисциплин на старших курсах, что предопределяет важность ее качественного

освоения не только нашими, но и иностранными обучающимися. Именно поэтому требуется адаптация образовательных программ и методик преподавания данной дисциплины для иностранных студентов.

При изучении дисциплины используются все виды учебных занятий, в том числе лекции, практические и лабораторные занятия. Аудиторных занятий (контактных часов) приходится по 64 часа в каждом семестре. На самостоятельную работу также отводится немалое количество часов – по 44 часа за семестр. Учитывая большой объем дисциплины, некоторые ее положения студентам приходится изучать самостоятельно [2].

Освоение дисциплины иностранными студентами связано с рядом специфических вызовов: языковым барьером, различиями в образовательных стандартах и необходимостью быстрой адаптации к новой социокультурной среде. Кроме того, для них освоение осложняется еще и необходимостью овладения профессиональной лексикой на русском языке, а также различиями в уровне базовой математической и естественно-научной подготовки. В этой связи особое значение приобретает внедрение адаптивных образовательных программ, учитывающих индивидуальные особенности обучающихся.

Можно предположить, что, хотя лекция сопровождается презентацией, та информация, которая дополнительно проговаривается лектором, иностранными студентами не воспринимается. Да и та информация, что они списывают со слайдов, не всегда им понятна. Когда на практических занятиях разбираются и решаются задачи, то решение в тетрадь списывается с доски, объяснения опять же не заносятся в тетрадь, следовательно, не усваиваются. Однако расчеты иностранным студентам делаются неплохо, но преимущественно в случаях, когда задания однотипны.

На лабораторных занятиях обязательно необходимо подготовить конспект по работе: изучить материал, записать тему работы, цель, изобразить схемы и таблицы, в которые будут записываться значения величин во время

проведения эксперимента в лаборатории. Чтобы иностранные студенты подготовили этот конспект, были разработаны рекомендации. Несмотря на то, что почти все студенты списывают аккуратно печатный текст рекомендаций, понимания процесса экспериментальной части на этом этапе нет. Когда в лаборатории проходит сама сборка схемы, приходит определенное понимание. Но запоминание терминологии, ее повторение дается трудно. Защита лабораторных работ для иностранных студентов также проблематична. Ответы на вопросы представляются сложной задачей, поскольку не хватает знания специальных терминов.

Также, как и русские студенты, иностранные проходят различные виды тестов в электронной образовательной среде. Здесь есть своя специфика. Если в вопросах предлагается выбрать из предложенных вариантов ответов, чаще всего дается верный ответ. Но проверить уровень понимания студентом соответствующего вопроса весьма проблематично. Если же студенту следует ответ вписать словами, возникают проблемы.

Таким образом, можно сделать выводы по поводу основных аспектов, которые затрудняют изучение материала по дисциплине:

- 1) языковой барьер и терминология: иностранные студенты часто испытывают трудности с пониманием узкоспециализированной лексики;
- 2) различия в базовой подготовке;
- 3) методика преподавания.

Для решения первой проблемы можно *разработать глоссарий (учебное пособие) по дисциплине*. В него внести основную терминологию, графическое и буквенное обозначение элементов, используемых в схемах. Также можно *использовать интерактивные среды (MATLAB, Simulink)*. Они позволят преодолеть языковой барьер. Визуализация физических процессов понятна без перевода и помогает быстрее освоить сложные абстрактные понятия (цепи переменного тока, переходные процессы).

Перспективным выглядит *создание выравнивающих курсов по физике и математике*, так как уровень базовой подготовки студентов из разных стран сильно разнится.

Методика преподавания также должна корректироваться. Лекционный формат однозначно должен сопровождаться визуализацией. Важно предусмотреть возможность самостоятельного изучения материала, например, в электронной образовательной среде. Но при этом должна быть информация в достаточном объеме для понимания материала и записанная преимущественно тезисами. Можно подготовить видеолекции с субтитрами. Они упростят восприятие материала иностранными студентами.

По проведенным наблюдениям иностранные студенты очень хорошо учат наизусть, но не могут дать развернутый ответ на поставленный вопрос, связанный с размышлением. Такие вопросы их ставят в тупик. Скорее всего это связано с различиями в традициях образования. Данное обстоятельство нужно учитывать в процессе обучения.

Заключение. Небольшой накопленный опыт преподавания дисциплины «Теоретические основы электротехники» иностранным студентам позволяет сделать следующие выводы:

- 1) *необходим комплексный подход, который будет сочетать современные методические решения;*
- 2) *важно создание комфортной образовательной среды для иностранных обучающихся.*

Это позволит иностранным студентам быстрее адаптироваться, лучше понимать материал дисциплины и успешно подготовиться к экзамену.

Список источников

1. Хорош И. А. Проблемы преподавания технических дисциплин иностранным студентам // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2022. С. 289–291.

2. Горбунова Л. Н. Использование искусственного интеллекта в процессе преподавания дисциплины «Общая энергетика» для студентов инженерных специальностей // Актуальные вопросы энергетики в АПК : материалы Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2025. С. 308–313.

References

1. Khorosh I. A. Problems of teaching technical subjects to international students. Proceedings from Science and education: experience, problems, development prospects: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 289–291), Krasnoyarsk, Krasnoyarskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2022 (in Russ.).

2. Gorbunova L. N. The use of artificial intelligence in the teaching of the discipline "General Energy" for engineering students. Proceedings from Current issues of energy in the agro-industrial complex: *Vserossiiskaya (natsional'naya) nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 308–313), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

© Горбунова Л. Н., 2026

Статья поступила в редакцию 03.04.2026; одобрена после рецензирования 30.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 03.04.2026; approved after reviewing 30.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 371.3

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-521-526>

EDN CUAWRT

**Big Data и облачные сервисы
в подготовке бакалавров ресторанного бизнеса**

Татьяна Леонидовна Горелкина, старший преподаватель
Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, gorelkina-tatyana@mail.ru

Аннотация. В статье представлен методический подход к проведению практических работ по дисциплине «Цифровые технологии в профессиональной деятельности» для бакалавров направления подготовки «Технология продукции и организация общественного питания». Описаны взаимосвязанные работы («Большие данные» и «Облачные сервисы»), объединенные сквозным кейсом – маркетинговым исследованием рынка кофеен г. Благовещенска. Показано, как использование бесплатных облачных инструментов и реальных данных формирует общепрофессиональную компетенцию, навыки аналитики и командной работы.

Ключевые слова: обучение по программам бакалавриата, общественное питание, ресторанный бизнес, цифровые технологии, Big Data, облачные сервисы, общепрофессиональные компетенции

Для цитирования: Горелкина Т. Л. Big Data и облачные сервисы в подготовке бакалавров ресторанного бизнеса // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 521–526.

Original article

**Big Data and cloud services in the preparation
of bachelor's degrees in restaurant business**

Tatiana L. Gorelkina, Senior Lecturer
Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
gorelkina-tatyana@mail.ru

Abstract. The article presents a methodological approach to carrying out practical work in the discipline "Digital technologies in professional activity" for bachelors in the field of Product technology and catering organization. Interrelated works ("Big Data" and "Cloud services") are described, combined by an end-to-end case study of the Blagoveshchensk coffee market. It shows how the use of free cloud tools and real data forms general professional competence, analytics and teamwork skills.

Keywords: bachelor's degree programs, catering, restaurant business, digital technologies, Big Data, cloud services, general professional competencies

For citation: Gorelkina T. L. Big Data and cloud services in the preparation of bachelor's degrees in restaurant business. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 521–526), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Современные федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования (ФГОС 3++) предъявляют высокие требования к формированию у бакалавров цифровых компетенций. Для направления подготовки 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания» ключевой является общепрофессиональная компетенция ОПК-1, устанавливающая способность понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения профессиональных задач [1].

Однако традиционные лекционные занятия не всегда позволяют студентам в полной мере осознать, как абстрактные понятия Big Data, облачных хранилищ и онлайн-анкет применяются в реальной деятельности предприятий общественного питания [2, 3].

В рамках изучения дисциплины «Цифровые технологии в профессиональной деятельности» разработан комплекс практических работ, объединенных единым сквозным кейсом – открытие нового предприятия общественного питания на основе анализа рынка и потребительских предпочтений. Данный подход позволяет студентам последовательно освоить технологии сбора, хранения, обработки и анализа данных, а также подготовить основу технико-экономического обоснования для выпускной квалификационной работы (ВКР).

Цель статьи – представить научно-методическое обоснование и описание отдельных практических работ (Big Data, облачные сервисы), показать их взаимосвязь, а также методические приемы и результаты формирования общепрофессиональных компетенций.

В основе предлагаемой методики лежат принципы:

- 1) практико-ориентированности – студенты работают с реальными данными из открытых источников и проводят опрос реальных респондентов;
- 2) последовательности – каждая последующая работа опирается на результаты предыдущей;
- 3) командности – задания предполагают распределение ролей (технолог, аналитик, маркетолог);
- 4) интеграции с ВКР – результаты исследований могут быть использованы в первом разделе выпускной квалификационной работы «Технико-экономическое обоснование проекта» (ТЭО).

В таблице 1 представлены содержание и методика проведения трех последовательных практических работ, образующих единый сквозной кейс – от анализа рыночной ситуации до финансового расчета себестоимости блюда.

Таблица 1 – Практические работы по Big Data и облачным сервисам

Практическая работа	Методика проведения
3. Big Data	Сбор данных о 15–20 конкурентах через 2GIS и отзывы → обработка в Excel (фильтры, ВПР, сводные) → презентация <i>Пример:</i> 20 кофеен – выявлена ниша «кофе с собой» и 3 проблемы (ожидание, вкус, персонал) <i>Навыки:</i> признаки Big Data, OLAP через сводные таблицы
4. Яндекс.Формы	Анкета из 20–25 вопросов → сбор более 30 ответов → анализ → привязка к технико-экономическому обоснованию ВКР <i>Пример:</i> 68 % платят до 500 руб., 72 % нужна веранда, 54 % жалуются на ожидание → обоснован формат «кофе с собой + веранда» <i>Навыки:</i> каждый вопрос анкеты – раздел ТЭО
5. Яндекс.Диск	Парная работа над ТТК и калькуляцией в облаке: права доступа, история версий, автоматический пересчет себестоимости <i>Пример:</i> салат «Дальневосточный» – правка нетто (с 50 на 70 г) видна в истории версий; рост цены помидоров на 10 % → себестоимость выросла с 85 до 93 руб. <i>Навыки:</i> контроль версий, автоматизация калькуляций

Последовательное выполнение приведенных работ позволяет студентам пройти полный цикл основных процессов, необходимых для открытия нового предприятия общественного питания: анализ рынка, маркетинговое

исследование, технологическая разработка, финансовый расчет. Каждый из этапов моделирует реальную бизнес-операцию, где сначала изучается конкурентная среда и выявляются рыночные ниши; затем на основе опроса потребителей уточняются предпочтения и проверяются гипотезы. После этого в команде создается технологическая документация на фирменное блюдо и автоматизируется калькуляция себестоимости с привязкой к меняющимся ценам поставщиков. Предлагаемый подход не только формирует общепрофессиональные компетенции, предусмотренные образовательным стандартом, но и дает студентам основу раздела технико-экономического обоснования проекта для последующего выполнения ВКР.

Предложенная методика апробирована на потоках студентов 3-го курса рассматриваемого направления подготовки в 2024 и 2025 гг.

Оценка эффективности проводилась по критериям, представленным в таблице 2. Как видно, после внедрения комплексного кейса значительно выросла доля студентов, успешно осваивающих представленные темы и, что особенно важно, умеющих применять полученные знания для обоснования реального бизнес-проекта в рамках ВКР.

Таблица 2 – Динамика учебных достижений при внедрении сквозного кейса

Критерии	2024 г.	2025 г.
Доля студентов, правильно отвечающих на контрольные вопросы по Big Data, %	58	87
Доля студентов, способных самостоятельно настроить совместный доступ в облаке, %	32	91
Доля студентов, связавших результаты опроса с ТЭО ВКР, %	12	78
Средний балл за практические работы	3,4	4,6

Качественная оценка изменений подтверждается отзывами студентов. В анкетах обратной связи они отмечали: «... работа с реальными данными по предприятиям города делает задания не абстрактными, а живыми»; «... анкета для опроса помогла понять, что действительно важно для гостей» и т. д.

Разработанный комплекс практических работ формирует у студентов базовые цифровые компетенции. Однако в реальной работе ресторана, столовой, кафе требуются специализированные программы, объединяющие учет заказов, контроль склада, финансы и отчетность в единой среде. Одной из таких систем, широко распространенной в России, является R-Keeper, которая позволяет перейти от «ручного» или «полуавтоматического» управления к профессиональной автоматизации тех же процессов, но уже в масштабе действующего предприятия.

Связь между навыками, полученными в ходе выполнения практических работ 3 и 5, и функционалом R-Keeper наглядно демонстрирует таблица 3.

Таблица 3 – Соответствие учебных заданий и функций системы R-Keeper

Действия на практических работах	Реализация действий в R-Keeper
Сбор данных о продажах конкурентов (анализ рынка)	Система сама накапливает историю продаж – по дням, часам, категориям блюд, официантам
Прогноз заказа по правилу трех дней (Excel)	Можно настроить автоматический расчет необходимого заказа поставщику на основе остатков и прогнозируемого спроса
Создание анкеты в Яндекс.Формах для изучения предпочтений	Имеется встроенный модуль программ лояльности, который анализирует реальные покупки гостей (а не только их заявленные предпочтения)
Ведение общей таблицы остатков и заказов (Google Таблицы)	Ведет складской учет в реальном времени: каждое проданное блюдо автоматически списывает ингредиенты со склада
Контроль версии технологических карт в облаке	Позволяет хранить и актуализировать технологические карты (нормы закладки) и мгновенно пересчитывать себестоимость блюд при изменении цен поставщиков

Таким образом, рассматриваемая программа не отменяет, а инструментально усиливает все навыки, полученные студентами в ходе первых практических работ. Профессиональная система автоматизации становится закономерным продолжением сквозного кейса. Ее изучение не является изолированным блоком, а представляет собой закономерное продолжение и профессиональное закрепление всех тем, освоенных студентами на более ранних этапах.

Благодаря выстроенному пути (от простых бесплатных инструментов к отраслевой системе автоматизации) студенты не просто «учатся нажимать кнопки», а понимают логику автоматизации управления рестораном и могут осознанно выбирать и настраивать цифровые инструменты для любого предприятия общественного питания.

Список источников

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания» : приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 № 1047 // Гарант. URL: <https://base.garant.ru/74617490/> (дата обращения: 20.02.2026).
2. Збарский А. М., Гаранин М. А., Суляева О. А. Сквозные цифровые технологии в образовании // Вопросы инновационной экономики. 2023. № 3.
3. Сансызбай С. Б. Тренды цифровой трансформации в ресторанном бизнесе и их влияние на потребительское поведение // Молодой ученый. 2024. № 50 (549). С. 117–119.

References

1. Federal State Educational Standard of Higher Education – Bachelor's degree in the field of training 19.03.04 "Product technology and catering organization": Order of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation No. 1047 of August 17, 2020. *Garant.ru* Retrieved from <https://base.garant.ru/74617490/> (Accessed 20 February 2026) (in Russ.).
2. Zbarsky A. M., Garanin M. A., Sulyaeva O. A. End-to-end digital technologies in education. *Voprosy innovatsionnoi ekonomiki*, 2023;3 (in Russ.).
3. Sansyzbai S. B. Trends of digital transformation in the restaurant business and their impact on consumer behavior. *Molodoi uchenyi*, 2024;50(549):117–119 (in Russ.).

© Горелкина Т. Л., 2026

Статья поступила в редакцию 03.04.2026; одобрена после рецензирования 30.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 03.04.2026; approved after reviewing 30.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 371.3

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-527-532>

EDN CZBBVQ

Организация занятий по курсу начертательной геометрии и инженерной графики

Анна Викторовна Косарева¹, кандидат технических наук, доцент
Анна Иннокентьевна Аносова², кандидат технических наук, доцент
Станислав Николаевич Шуханов³, доктор технических наук, профессор
^{1, 2, 3} Иркутский государственный аграрный университет
Иркутская область, Молодежный, Россия, a.anosova@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрена организация занятий по курсу начертательной геометрии и инженерной графики. Проанализированы структура курса, методы и принципы обучения. Авторами предложены мероприятия по совершенствованию организации занятий.

Ключевые слова: начертательная геометрия, инженерная графика, методы обучения, принципы обучения, качество обучения

Для цитирования: Косарева А. В., Аносова А. И., Шуханов С. Н. Организация занятий по курсу геометрии и инженерной графики // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 527–532.

Original article

Organization of lessons in the course on descriptive geometry and engineering graphics

Anna V. Kosareva¹, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Anna I. Anosova², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Stanislav N. Shukhanov³, Doctor of Technical Sciences, Professor
^{1, 2, 3} Irkutsk State Agrarian University, Irkutsk region, Molodezhnyi, Russia
a.anosova@yandex.ru

Abstract. The article discusses the organization of classes in the course of descriptive geometry and engineering graphics. The course structure, methods and principles of teaching are analyzed. The authors propose measures to improve the organization of classes.

Keywords: descriptive geometry, engineering graphics, teaching methods, principles of teaching, quality of teaching

For citation: Kosareva A. V., Anosova A. I., Shukhanov S. N. Organization of lessons in the course on descriptive geometry and engineering graphics. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 527–532), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

Организационная работа преподавателя многогранна. Она начинается при планировании учебных занятий; продолжается при организации рабочего места, выборе методов преподавания, обеспечении учащихся литературой, заданиями и т. д. В работу преподавателя входит не только выдать учебный материал, но и обеспечить эффективную работу студентов. Организация эффективной работы заключается, в первую очередь, в планировании учебных занятий таким образом, чтобы основная часть графических работ выполнялась во время учебных занятий. Вторым немаловажным фактором является обеспечение аудиторий персональными компьютерами с установленными графическими программами [1, 2].

У части преподавателей имеется мнение о том, что все чертежные работы без исключения должны выполняться в часы по расписанию. К такой установке следует отнестись осторожно. Дело в том, что регламентированные программой задания не охватывают полностью всех вопросов курса начертательная геометрия и инженерная графика (НГ и ИГ); часть вопросов должна закрепляться с помощью упражнений: решения задач, разбора (чтения) чертежей, моделирования и др. [3, 4].

Около одной трети учебного времени должно затрачиваться на сообщение нового материала, часть времени затрачивается на проведение текущего учета, контрольных работ. Требование того, чтобы все без исключения программные чертежи выполнялись в часы по расписанию, может повести к ущемлению перечисленных видов занятий (лекций, заданий и др.), что и случается на практике. Структура курса НГ и ИГ характеризуется преобладанием лабораторно-практических занятий.

Дисциплина содержит два раздела. Первый раздел (начертательная геометрия) изучается в первом семестре; второй раздел (инженерная графика) изучается во втором семестре. В вузах подвергается сокращению вторая часть курса, по которой программой предусмотрены только лабораторные занятия.

В этой связи количество лекций, если их проводить даже по каждой теме, не может быть большим. Кроме того, лекции всегда хорошо иллюстрируются презентациями, макетами, плакатами, а при изложении глубинных вопросов темы сопровождаются рисунками и чертежами, что делает их доходчивыми и неубыточными для учащихся.

Следующим важным организационным вопросом является расписание учебных занятий по курсу. По нашему мнению, на первых курсах предпочтительны два занятия в неделю. Нежелательно назначение занятий по дисциплине сразу после уроков физкультуры или работы учащихся в мастерских.

Решая вопрос о том, какими путями будет достигнуто наилучшее усвоение знаний, мы решаем вопрос о методе обучения. Метод обучения должен являться наиболее целесообразным и кратчайшим путем для достижения определенных целей обучения. Так как учебный материал курса по своему характеру отличается значительным разнообразием, то и метод преподавания не может быть универсальным.

В результате анализа литературных источников [5–7] установлено, что правильно выбранный метод определяет наиболее целесообразные способы работы преподавателя и студентов в каждой части занятия, он способствует глубокому усвоению изучаемого материала, стимулирует студентов к дальнейшему накоплению знаний, воспитывает сознательное отношение к учебному процессу, развивает их самостоятельность, позволяет сочетать групповую и индивидуальную работу, способствует развитию инициативы и пространственного мышления. Таким образом, выбор методов преподавания является большим и важным в организации обучения.

Общая направленность процесса обучения в вузе определяется следующими основными принципами (табл. 1).

Таблица 1 – Основные принципы обучения

Принципы	Содержание
Воспитывающего обучения	характер воспитывающего обучения проявляется в подборе заданий по курсу, воспитании у студентов положительных качеств точности, аккуратности, бережного отношения к собственности и др.; принципом воспитывающего обучения должна быть проникнута вся педагогическая деятельность преподавателя
Сознательности	усвоения знаний учащимися, их активности
Разнообразия	традиционные и активные методы обучения
Наглядности	осуществляемый путем перехода «от живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике обучения»
Доступности	переход от известного к неизвестному, от простого к более сложному; установка связи нового со старым, известным; путем расчленения сложного на более простые элементы обучения

Применение указанных принципов позволяет обеспечить систематичность усвоения знаний студентов, обеспечить руководящую роль преподавателя при сознательной активности обучающихся.

Курс НГ и ИГ отличается большим разнообразием учебного материала. Он стоит на стыке математических и технических наук. Разнообразие материала определяет разнообразие видов занятий. Там, где учащиеся имеют некоторые сведения по изучаемой теме, с успехом применяют эвристическую беседу (вводные беседы к темам «Приемы вычерчивания контуров технических деталей», «Разъемные и неразъемные соединения», «Зубчатые передачи и колеса»). Для развития умений и навыков чтения чертежей наиболее эффективными являются активные методы обучения. Как средство повышения мотивации обучения выступают лабораторно-практические занятия, на которых студенты выполняют эскизы деталей, сборочных единиц с натуры.

Заключение. Таким образом, организация учебных занятий по дисциплине НГ и ИГ является комплексной работой преподавателя. При планировании учебного процесса в разделе инженерная графика необходимо предусмотреть

реть лекционные занятия. Расписание должно быть составлено с учетом чередования более сложных и легких предметов. Каждая изученная тема должна включать теоретический, практический материал, закрепление и контроль полученных знаний и навыков. Для этого должен быть разработан соответствующий учебно-методический комплекс. По нашему мнению, перечисленные мероприятия позволят улучшить организацию учебного процесса по курсу.

Список источников

1. Аносова А. И., Косарева А. В. Подготовка студентов по дисциплине начертательная геометрия и инженерная графика в условиях компьютеризации обучения // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : материалы всерос. студен. науч.-практ. конф. Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет, 2022. С. 341–345.
2. Селиванова М. А., Аносова А. И., Косарева А. В. Дисциплина начертательная геометрия и инженерная графика в подготовке агроинженеров // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы всерос. науч.-практ. конф. Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет, 2021. С. 105–109.
3. Алаева Т. Ю., Косолапов А. Д., Примакин А. И. Использование информационных технологий при освоении начертательной геометрии и инженерной графики // Региональная информатика и информационная безопасность : материалы конф. СПб. : Санкт-Петербургское Общество информатики, вычислительной техники, систем связи и управления, 2024. С. 149–153.
4. Чубарева М. В. Особенности преподавания начертательной геометрии и инженерной графики с применением компьютерных технологий // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 42. С. 139–147.
5. Шуханов С. Н., Алтухов С. В. Использование тестовых заданий для контроля знаний по курсу «Тракторы и автомобили» // Проблемы научной мысли. 2022. Т. 4. № 5. С. 32–34.
6. Чубарева М. В., Корниенко А. К. Анализ игровых форм получения новых знаний студентов // Потенциал образования для самореализации и развития талантов у молодежи : материалы регион. науч.-практ. конф. Иркутск : Иркутский государственный аграрный университет, 2023. С. 55–58.
7. Алтухов С. В., Алтухова Т. А. Формирование способностей к инженерной деятельности студентов инженерного факультета Иркутского государственного аграрного университета // Приднепровский научный вестник. 2022. Т. 5. № 2. С. 36–40.

References

1. Anosova A. I., Kosareva A. V. Student training in descriptive geometry and engineering graphics in the context of computerization of education. Proceedings from Scientific research and development for implementation in the agro-industrial complex: *Vserossiiskaya studencheskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 341–345), Molodezhnyi, Irkutskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2022 (in Russ.).
2. Selivanova M. A., Anosova A. I., Kosareva A. V. The discipline descriptive geometry and engineering graphics in the training of agricultural engineers. Proceedings from Scientific research of students in solving urgent problems of agriculture: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 105–109), Molodezhnyi, Irkutskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2021 (in Russ.).
3. Alaeva T. Yu., Kosolapov A. D., Primakin A. I. The use of information technologies in the development of descriptive geometry and engineering graphics. Proceedings from Regional informatics and information security: *Nauchnaya konferentsiya*. (PP. 149–153), Saint-Petersburg, Sankt-Peterburgskoe Obshchestvo informatiki, vychislitel'noi tekhniki, sistem svyazi i upravleniya, 2024 (in Russ.).
4. Chubareva M. V. Features of teaching descriptive geometry and engineering graphics using computer technology. *Vestnik Irkutskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2011;42:139–147 (in Russ.).
5. Shukhanov S. N., Altukhov S. V. Using test tasks to control knowledge in the course "Tractors and automobiles". *Problemy nauchnoi mysli*, 2022;4;5:32–34 (in Russ.).
6. Chubareva M. V., Kornienko A. K. Analysis of game forms of obtaining new knowledge for students. Proceedings from The potential of education for self-realization and talent development among young people: *Regional'naya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 55–58), Irkutsk, Irkutskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2023 (in Russ.).
7. Altukhov S. V., Altukhova T. A. Formation of engineering abilities of students of the Faculty of Engineering of Irkutsk State Agrarian University. *Pridneprovskii nauchnyi vestnik*, 2022;5;2:36–40 (in Russ.).

© Косарева А. В., Аносова А. И., Шуханов С. Н., 2026

Статья поступила в редакцию 26.03.2026; одобрена после рецензирования 30.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 26.03.2026; approved after reviewing 30.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научная статья

УДК 004:657.6

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0646-0-533-539>

EDN DDFWBL

**Использование информационно-аналитических систем
в подготовке выпускных квалификационных работ
студентами финансово-экономического профиля**

Людмила Алексеевна Цветкова¹, кандидат экономических наук, доцент
Лариса Александровна Горюнова², кандидат экономических наук, доцент
Анастасия Альбертовна Павличенко³, кандидат экономических наук, доцент
^{1, 2, 3} Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ tsvetkova_la@inbox.ru, ² larisa_dgu@inbox.ru, ³ pavlichenko.2012@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрен опыт применения информационно-аналитических систем при подготовке выпускных квалификационных работ. Это позволяет поднять на качественно новый уровень подготовку специалистов финансово-экономического профиля и сделать их востребованными на рынке труда. Приведен пример использования программы Audit Expert при выполнении экспресс-анализа финансового состояния предприятия.

Ключевые слова: информационные технологии, информационно-аналитические системы, подготовка выпускных квалификационных работ, качество образования

Для цитирования: Цветкова Л. А., Горюнова Л. А., Павличенко А. А. Использование информационно-аналитических систем в подготовке выпускных квалификационных работ студентами финансово-экономического профиля // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2026. С. 533–539.

Original article

**The use of information and analytical systems in the preparation
of final qualifying papers by students of financial and economic profile**

Lyudmila A. Tsvetkova¹, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Larisa A. Goryunova², Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Anastasia A. Pavlichenko³, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
^{1, 2, 3} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
¹ tsvetkova_la@inbox.ru, ² larisa_dgu@inbox.ru, ³ pavlichenko.2012@mail.ru

Abstract. The article discusses the experience of using information and analytical systems in the preparation of final qualifying papers. This makes it possible to raise the training of financial and economic specialists to a qualitatively new level and make them in demand on the labor market. An example of using the Audit Expert program when performing an express analysis of the financial condition of an enterprise is given.

Keywords: information technologies, information and analytical systems, preparation of final qualification papers, quality of education

For citation: Tsvetkova L. A., Goryunova L. A., Pavlichenko A. A. The use of information and analytical systems in the preparation of final qualifying papers by students of financial and economic profile. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 533–539), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2026 (in Russ.).

В последние годы характерно возрастание роли использования программных средств в подготовке специалистов различных направлений, в частности финансово-экономического профиля. Объективно данное состояние обусловлено возрастающей ролью применения информационных технологий управления и увеличением требований к системе знаний и навыков их применения на рынке труда.

Студентами 3 и 4 курсов направлений подготовки 38.03.01 «Экономика» и 38.03.02 «Менеджмент» изучаются дисциплины «Информационные технологии в экономике», «Информационные технологии в менеджменте» соответственно, в рамках которых затрагиваются вопросы использования программного обеспечения в управлении организацией. Среди них важное место занимает изучение систем экономического анализа на примере программного комплекса Audit Expert.

Изучение аналитических систем связано с их возрастающей ролью в экономике предприятия. На начальном этапе автоматизации основной упор делался на использовании автоматизированных систем бухгалтерского учета. Однако в последние годы расширение экономических связей заставляет внедрять информационные системы на всех стадиях процесса управления, начиная

от прогнозирования и заканчивая анализом экономических процессов.

В этой связи использование программных комплексов экономического анализа позволяет значительно сократить трудоемкость аналитических работ и вместе с тем увеличить качество и оперативность получения информации, необходимой для своевременного принятия управленческих решений.

На рисунке 1 представлена схема работы Audit Expert, отражающая процесс движения информационных потоков от поступления данных в аналитическую систему до формирования выходных документов.

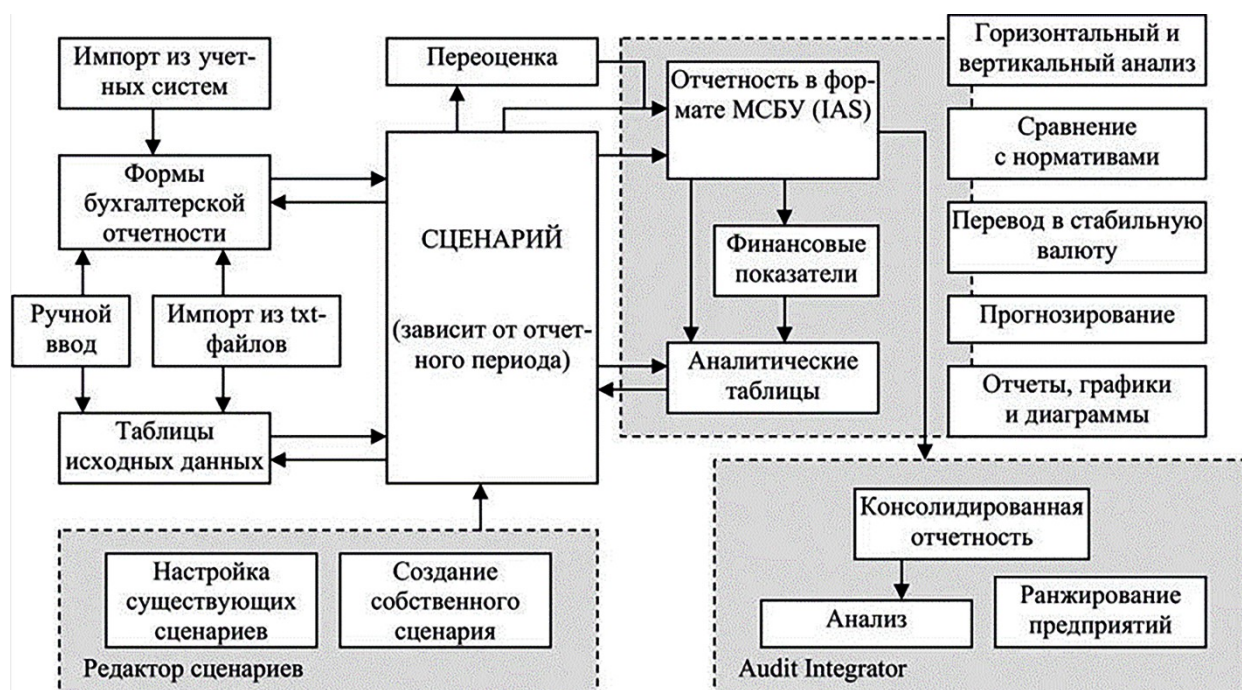


Рисунок 1 – Процесс движения информационных потоков в Audit Expert

На начальном этапе знакомства студентов с программой происходит изучение интерфейса и основных разделов окна модуля финансового анализа. В рамках лекционных занятий, которые проводятся с использованием мультимедийного оборудования, студентам даются теоретические сведения и методические аспекты работы с программным комплексом, включая:

- обзор встроенных методик финансового анализа;
- разработка пользовательских методик финансового анализа;
- возможности графической интерпретации результатов финансового

анализа;

- сравнение финансовых показателей с нормативными значениями;
- рейтинговый анализ предприятий;
- прогнозирование финансовых показателей.

Далее полученные теоретические знания отрабатываются на лабораторных занятиях. При этом в ходе выполнения индивидуальных практических заданий используются данные бухгалтерской отчетности тех предприятий, где студенты проходят практики (производственную технологическую (проектно-технологическую), производственную преддипломную).

Использование программного комплекса Audit Expert имеет большое значение не только в рамках изучения вышеназванных дисциплин, но и на последующих этапах обучения студентов. Данное программное обеспечение используется при разработке аналитической части выпускных квалификационных работ.

Очевидно, применение Audit Expert при проведении экономического анализа деятельности предприятия в выпускной квалификационной работе (ВКР) обеспечивает необходимую глубину и качество исследований. Это обусловлено доступностью применения самых современных методик экономического анализа, многие из которых ввиду трудоемкости расчетов еще слабо задействованы в ВКР, возможностью импортирования данных из современных бухгалтерских программ. В то же время графическая интерпретация результатов исследований с возможностью получения экспертных заключений обеспечивает основную цель экономического анализа – изучение влияния различных факторов на динамику экономических процессов и выявление резервов улучшения деятельности организации. Полученные результаты используются при разработке рекомендаций в проектной части.

Рассмотрим на примере использование возможностей Audit Expert при выполнении экспресс-анализа финансового состояния предприятия на основании

бухгалтерского баланса и отчета о финансовых результатах. В качестве объекта исследований выбрано одно из сельскохозяйственных предприятий Константиновского муниципального округа Амурской области. Оно имеет средние размеры и стабильно высокие результаты производственной деятельности, выражающиеся в урожайности сельскохозяйственных культур, что нельзя сказать о финансово-экономических результатах.

На рисунке 2 представлен коэффициентный анализ финансово-экономических результатов данного предприятия. Для удобства интерпретации данных ячейки таблицы окрашены в различные цвета: зеленый цвет указывает на то, что показатель находится в пределах нормы; желтый говорит об удовлетворительном значении показателя; красный указывает, что значение не соответствует допустимому уровню; серый – значение находится в критическом состоянии.

	2023год	2024 год	2025 год	2026 год
► 01 Показатели ликвидности:				
02 Коэффициент абсолютной ликвидности (LR)	0,51	0,36	0,14	0,00
03 Коэффициент срочной ликвидности (QR)	0,51	0,36	0,14	0,00
04 Коэффициент текущей ликвидности (CR)	2,92	2,99	3,35	1,31
05 Чистый оборотный капитал (NWC)	6 450 949,15	6 845 113,57	3 703 848,49	69 145,01
06 Показатели структуры капитала:				
07 Коэффициент финансовой независимости (EQ/TA)	0,80	0,81	0,83	0,62
08 Суммарные обязательства к активам (TD/TA)	0,20	0,19	0,17	0,37
09 Суммарные обязательства к собственному капиталу (TD/EQ)	0,24	0,24	0,20	0,59
10 Долгосрочные обязательства к активам (LTD/TA)	0,01	0,01		0,01
11 Долгосрочные обязательства к внеоборотным активам (LTD/FA)	0,02	0,01		0,01
12 Коэффициент покрытия процентов (TIE), раз	10,82	4,63	2,12	×
13 Показатели рентабельности:				
14 Рентабельность продаж (ROS), %	0,11	0,01	0,02	-36,56
15 Рентабельность собственного капитала (ROE), %	0,11	0,01	0,01	-10,66
16 Рентабельность текущих активов (RCA), %	0,16	0,01	0,01	-14,16
17 Рентабельность внеоборотных активов (RFA), %	0,19	0,02	0,02	-12,56
18 Рентабельность инвестиций (ROI), %	0,10	0,01	0,01	-10,53
19 Показатели деловой активности:				
20 Оборачиваемость рабочего капитала (NCT), раз	2,23	1,87	1,33	1,63
21 Оборачиваемость основных средств (FAT), раз	1,75	1,57	1,16	0,34
22 Оборачиваемость активов (TAT), раз	0,80	0,69	0,52	0,18
23 Оборачиваемость запасов (ST), раз	2,40	1,67	1,01	0,48
24 Период погашения дебиторской задолженности (CP), дн.	57,03	46,81	30,56	111,28

**Рисунок 2 – Коэффициентный анализ
финансово-экономических результатов предприятия**

На рисунке 2 мы видим, что не все коэффициенты расположены в границах нормы. Это свидетельствует о неустойчивом финансовом состоянии предприятия. Проанализируем наиболее важные аналитические коэффициенты, которые можно использовать для обобщенной оценки ликвидности.

Коэффициент абсолютной ликвидности является наиболее жестким критерием ликвидности предприятия и показывает, какая часть краткосрочных обязательств может быть при необходимости погашена немедленно за счет имеющихся денежных средств и быстрореализуемых ценных бумаг. Данный коэффициент в 2025 г. имеет значение, соответствующее допустимому. Однако за анализируемый период он снизился на 2,2 единицы.

Коэффициент срочной ликвидности характеризует ту часть текущих обязательств, которая может быть погашена не только за счет наличности, но и за счет ожидаемых поступлений за отгруженную продукцию. Этот коэффициент имеет несоответствующее нормативу значение: в 2025 г. – 0,14 при норме 0,7 и более. Следовательно, высоко- и быстро- ликвидных активов недостаточно для полного погашения текущих долгов предприятия в течение непродолжительного времени. На протяжении исследуемого периода коэффициент срочной ликвидности уменьшается, что говорит о снижении платежеспособности в отношении краткосрочных долгов.

Коэффициент текущей ликвидности показывает, достаточно ли у организации оборотных средств, которые могут быть использованы для погашения краткосрочных обязательств в течение определенного периода. Данный коэффициент находится в нормативном диапазоне: в 2025 г. равен 3,35 (при норме 2). За анализируемый период наблюдается рост данного коэффициента.

Чистые оборотные активы (капитал) необходимы для поддержания финансовой устойчивости организации, поскольку превышение оборотных средств над краткосрочными обязательствами означает, что организация не

только может погасить свои краткосрочные обязательства, но и имеет финансовые ресурсы для расширения своей деятельности в будущем. Это служит для инвесторов и кредиторов положительным индикатором к вложению средств в организацию. Чистый оборотный капитал предприятия в 2025 г. равен 3 703 848 тыс. рублей, при этом наблюдается его уменьшение.

Если остановиться на прогнозных показателях на 2026 г. (рис. 2), то можно отметить, что в пределах нормы будут находиться только чистый оборотный капитал, однако с кратным снижением, и коэффициент финансовой независимости, который характеризует степень зависимости предприятия от заемного капитала. Полученное значение 0,62 указывает на оптимальное соотношение собственного и заемного капитала.

Изучение Audit Expert производится во взаимосвязи с другими составляющими информационной системы предприятия. В частности, осуществляется использование исходных данных из учетной системы (1С: Бухгалтерия предприятия). В то же время аналитическая информация системы находит применение при разработке бизнес-плана предприятия (программный комплекс Project Expert), а также проекта маркетинга (программа Marketing Expert). Это обеспечивает комплексное рассмотрение использования автоматизированных систем принятия решений на разных стадиях процесса управления.

Использование в учебном процессе указанных программных продуктов позволяет поднять на качественно новый уровень подготовку специалистов финансово-экономического профиля и в дальнейшем сделать их востребованными на рынке труда.

© Цветкова Л. А., Горюнова Л. А., Павличенко А. А., 2026

Статья поступила в редакцию 01.04.2026; одобрена после рецензирования 30.04.2026; принята к публикации 22.05.2026.

The article was submitted 01.04.2026; approved after reviewing 30.04.2026; accepted for publication 22.05.2026.

Научное издание

**АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС:
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

Материалы

*всероссийской научно-практической конференции, посвященной
85-летию доктора биологических наук, профессора, заслуженного
работника Высшей школы РФ, Почетного работника высшего
профессионального образования РФ Петра Петровича Бердникова
(г. Благовещенск, 15–16 апреля 2026 г.)*

Том 1

Подписано в печать 22.06.2026 г.
Формат 60×90/16. Уч.-изд. л – 22,9. Усл. печ. л. – 31,05.
Печать по требованию. Заказ 191.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Дальневосточный государственный аграрный университет»

Отпечатано в отделе оперативной полиграфии
Дальневосточного государственного
аграрного университета
675005, г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86